

Die Herstellung von Furnieren

und die dabei entstehenden Kosten

Eckhard Schiek

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der
Doktorwürde einer Hohen Staatswissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

München 1959

Eckhard Schiek: Die Herstellung von Furnieren

Die Herstellung von Furnieren und die dabei entstehenden Kosten



Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde einer Hohen

Staatswissenschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Vorgelegt von Eckhard Schiek

München 1959



Referent: Prof. Dr. Kollmann

Korreferent: Prof. Dr. Heinen

Tag der Prüfung: 23. Februar 1960

Vorwort

Die Anregung zu dieser Arbeit bekam ich während meines betriebswirtschaftlichen Praktikums, das ich in einem Furnierwerk absolvierte. Mein ganz besonderer Dank gilt an dieser Stelle

Herrn Professor Dr. Franz Kollmann, unter dessen Aufsicht ich die Arbeit erstellen durfte und der mir mit wertvollen Hinweisen und Anregungen zur Seite stand. Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. Edmund Heinen für seine Bereitwilligkeit, das Korreferat für diese Arbeit zu übernehmen.

Ferner richtet sich mein Dank an alle Firmen, Institute und Verbände, die mich bei der Erstellung der Arbeit unterstützten, indem sie mir Einblick in ihre Betriebe gestatteten und mir Unterlagen zur Verfügung stellten, ohne die eine genaue Untersuchung der technischen und wirtschaftlichen Vorgänge bei der Furnierherstellung nicht möglich gewesen wäre. Die Arbeit zerfällt in zwei Hauptteile. Der technologische Teil wurde dabei bewußt etwas breiter behandelt, als es für die Verständlichmachung der Herstellkosten notwendig gewesen wäre, da bisher eine dem heutigen Stand entsprechende Zusammenfassung der betrieblichen Vorgänge bei der Furnierherstellung fehlt.

Im zweiten Teil habe ich versucht, ein Kostenrechnungssystem auf der Basis der Divisionskalkulation zu entwickeln, das den technischen Gegebenheiten in der Furnierindustrie Rechnung trägt und das genauere und als Grundlage für die Betriebspolitik bessere Erkenntnisse vermitteln soll, als das bisher verwendete Verfahren.

München, im Januar 1959

Eckhard Schiek



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547414_0018

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	11
11 Die Entwicklung des Möbelbaus und der Furnierindustrie	11
12 Die Schwierigkeiten bei der Ermittlung der Furnierherstellungskosten	12
13 Die zunehmende Notwendigkeit einer genauen Kostenermittlung in der Furnierindustrie	14
2 Die Herstellung von Furnieren im Rahmen eines größeren Furnierwerkes und die dabei entstehenden Kosten	15
21 Die Rundholzlagerung	15
211 Die Lagerungsarten	15
212 Die Lagertechnik	16
213 Organisation und Überwachung der Rundholzlagerung	16
214 Die Kosten der Rundholzlagerung	17
2141 Allgemeine Vorbemerkung	17
2142 Fixe Kosten bei der Rundholzlagerung	17
2143 Variable Kosten	17
22 Das Zurichten des Holzes	18
221 Das Zurichten des Schälholzes	18
222 Das Zurichten des Messerholzes	19
223 Die Leistung beim Zurichten	19
2231 Die Ablängzeit	19
2232 Die Leistung beim Entrinden	19
2233 Die Leistung an der Blockbandsäge	20
224 Die Kosten des Zurichtens	20
2241 Die fixen Kosten	20
2242 Die variablen Kosten	20
23 Das Dämpfen des zugerichteten Holzes	20
231 Zweck und Wirkung des Dämpfens	20
232 Die Dämpfeinrichtungen im Furnierwerk	21
233 Die Dämpfverfahren	21
234 Die Dämpf- und Kochzeiten	22
235 Die Kosten des Dämpfens	22
24 Das Messern von Furnieren	22
241 Der Arbeitsvorgang an der Messermaschine	23
242 Die wichtigsten technischen Merkmale einer Horizontalmessermaschine	23
2421 Der Werkzeugschlitten	23

	Seite
2422 Der Antrieb	23
2423 Der Aufspanntisch	24
243 Die Leistung beim Messern	24
244 Die Kosten des Furniermesserns	24
2441 Fixe Kosten	24
2442 Variable Kosten	25
25 Das Schälen von Furnieren	25
251 Die Arten des Furnierschälens	25
2511 Das Rundschälen	25
2512 Das exzentrische Schälen	25
2513 Das Schälen mit dem Stay-Log	25
252 Der Arbeitsvorgang an der Schälmaschine	25
253 Die wichtigsten technischen Merkmale einer Schälmaschine	26
2531 Die Einspannung	26
2532 Der Werkzeugschlitten	27
2533 Der Antrieb	27
254 Die Leistung an der Schälmaschine	28
255 Die Kosten an der Schälmaschine	28
2551 Fixe Kosten	28
2552 Variable Kosten	28
26 Das Trocknen der Furniere	28
261 Der Zweck des Trocknens	28
262 Bau und Arbeitsweise eines Durchlauftrockners	28
2621 Allgemeines	28
2622 Der Furniertransport	28
2623 Die Belüftung	29
2624 Die Maße der Furniertrockner	29
263 Die Durchlaufzeiten am Trockner	29
264 Die Kosten des Furniertrocknens	30
2641 Die fixen Kosten	30
2642 Die variablen Kosten	30
27 Beschneiden, Bündeln, Vermessen und Taxieren der Furniere	30
271 Das Beschneiden und Bündeln	30
272 Das Vermessen der Furniere	31
273 Das Taxieren der Furniere	31
274 Die Kosten des Bereitmachens für den Verkauf	31
2741 Die fixen Kosten	31
2742 Die variablen Kosten	31
28 Mittelbar mit der Furnierherstellung zusammenhängende Vorgänge	32
281 Der innerbetriebliche Transport	32
2811 Allgemeines	32
2812 Transportwege im Furnierwerk	32
2813 Transportmittel im Furnierwerk	33
2814 Die Kosten des innerbetrieblichen Transports	34

	Seite
282 Schleiferei und Schärferei	34
2821 Schleiferei	34
2822 Schärferei	34
2823 Kosten des Schleifens und Schärfens	34
283 Energieverbrauch im Furnierwerk	35
2831 Dampferzeugung	35
2832 Strombedarf	35
29 Zusammenfassende Betrachtung	36
3 Die Erfassung der Kosten und ihre Aufteilung nach Holzarten und Furnierdicken	39
31 Aufbau der Betriebsabrechnung in einem Furnierwerk	39
311 Die Kostenstellenrechnung	39
3111 Allgemeine Kostenstellen	39
3112 Die Fertigungskostenstellen	40
3113 Die Fertigungshilfsstellen	40
3114 Die Materialhilfsstellen	40
3115 Die Verwaltungskostenstellen	40
3116 Die Vertriebskostenstellen	40
3117 Zusammenfassung	41
312 Die Kostenarten und ihre Verteilung auf die Kostenstellen	41
3121 Die Personalkosten	41
3122 Die Kosten des Anlagevermögens	41
3123 Die laufenden Betriebskosten	42
3124 Die Finanzkosten	42
3125 Steuern, Versicherungen, Beiträge und Spenden	43
3126 Sonstige Verwaltungs- und Vertriebskosten	43
313 Die Umlage der Kostenstellen	43
3131 Umlage der allgemeinen Kostenstellen	43
3132 Die Umlage der Fertigungshilfsstellen	44
314 Die Erfassung der Kosten je Zeiteinheit und Maschine	44
32 Die Ermittlung der Leistung	45
321 Allgemeines	45
322 Die Leistung beim Ablängen	45
323 Die Leistung beim Entrinden	46
324 Das Zurichten an der Blockbandsäge	46
325 Das Dämpfen	47
326 Das Messern	47
327 Das Schälen	49
328 Die Leistung beim Trocknen	54
329 Die Leistung an der Paketschere	54
33 Die Holzverluste an den einzelnen Kostenstellen	55
331 Allgemeines	55
332 Die Holzverluste beim Ablängen	55
333 Die Holzverluste beim Entrinden	55
334 Die Holzverluste beim Zurichten an der Blockbandsäge	55
335 Der Holzverlust beim Messern	56

	Seite
336 Der Holzverlust beim Schälen	56
337 Der Trocknungsverlust	56
338 Der Verlust beim Beschneiden der Furniere	56
339 Die Verwertung der Holzabfälle	56
 34 Technik der Kostenermittlung getrennt nach Holzarten und Furnierdicken .	 57
341 Allgemeines	57
342 Erfassen und Festhalten der Stammdaten	57
3421 Das Festhalten der Daten während der Fertigung	57
3422 Die Ermittlung der übrigen Daten	57
343 Die Auswertung der Daten	57
3431 Der Auswertungsbogen	57
3432 Die Errechnung der Fertigungskosten	57
3433 Die Errechnung der Selbstkosten	58
344 Der Einfluß der genauen Selbstkostenermittlung auf die Betriebspolitik	58
 4 Schlußbetrachtung	 61

1 Einleitung

11 Die Entwicklung des Möbelbaus und der Furnierindustrie

Vor der Mitte des 19. Jahrhunderts stellte man die Möbel weitgehend aus Massivholz her. Zwar wurde zu allen Zeiten das Edelfurnier schon zur Ausschmückung von Möbeln — vor allem in Form von Einlegearbeiten — verwandt; jedoch hatte dies nur eine geringe wirtschaftliche, und möbelbautechnisch überhaupt keine Bedeutung. Gegen Mitte des 19. Jahrhunderts wurden Möbel mit Deckfurnieren aus edlen und seltenen Hölzern beleimt, wobei der Unterbau immer noch aus — allerdings billigem — Massivholz hergestellt wurde. Diese Verarbeitung stellte möbelbautechnisch keinen Fortschritt dar, sondern lediglich eine Verbilligung der Edelmöbel, die dadurch einem größeren Käuferkreis zugänglich gemacht wurden. Hiermit kamen aber auch die furnierten Möbel in den Verfall minderwertiger Ware. Erst mit dem Aufkommen des Sperrholzes, das sich für den Unterbau der Möbel wesentlich besser eignet als Vollholz, wurde das furnierte Möbel als vollwertig, ja sogar als besser anerkannt. Unter Sperrholz versteht man „eine Verbindung einzelner Holzelemente durch Verleimung in der Art, daß sie die durch Witterungseinflüsse bedingten Breitenänderungen der unverleimten Elemente verhindern; dadurch „sperrt“ die Elemente gegenseitig die Auslösung der Spannungen ab, die infolge Quellen oder Schrumpfen auftreten“¹. — Aus dieser Definition ergibt sich ohne weiteres die Überlegenheit des Sperrholzes gegenüber dem Massivholz, wobei beim Möbelbau vor allem auf den Spannungsausgleich im Holz hingewiesen werden muß. Nach DIN 68 705, gültig seit Dezember 1958, unterteilt man Sperrholz in Furnierplatten und Tischlerplatten. Furnierplatten bestehen aus mindestens drei kreuzweise miteinander verleimten Furnieren, während Tischlerplatten aus einer Mittellage von Stäbchen, Leisten oder Brettern bestehen, die beidseitig mit Furnieren abgesperrt werden.

Durch die sich laufend erhöhende Holzverknappung in Europa in den letzten 30 Jahren entstand das Bedürfnis, auch Holzabfälle und Knüppelholz zu einem brauchbaren Werkstoff für Möbel- und Innenausbau zu verarbeiten. Aus diesen Bestrebungen entwickelten sich nach 1945 verschiedene Verfahren zur Herstellung von Spanplatten. Unter einer Spanplatte versteht man laut Klauditz, „plattenförmige Holzwerkstoffe, die durch wirksame Verleimung von geeigneten Holzspänen aus verschiedenen Holzarten oder anderen verholzten Rohstoffen mit hochwertigen Kunstharzbindemitteln, mit einstellbarer Dicke, Rohwichte, Festigkeit und Gesamtgüte gewonnen werden“². Die meisten der derzeit am Markt befindlichen Spanplatten können für hochwertige — vor allem für hochglanzpolierte — Möbel kaum ohne vorheriges Überfurnieren verwendet werden. Jedoch ist die Entwicklung der Spanplatte noch keineswegs abgeschlossen und man kennt heute schon Spanplatten, deren Oberfläche ebensogut ist wie die einer Furnierplatte.

Diese kurze Darstellung der Entwicklung des Möbelbaus in den letzten 100 Jahren zeigt, daß sowohl Absperr- als auch Edelfurniere Werkstoffe sind, auf die die Möbelindustrie nicht verzichten kann, solange Möbel aus Holz den Wohnstil bestimmen. — Diese Entwicklung im Möbelbau bestimmte die technische und wirtschaftliche Entwicklung der Furnierindustrie, die im folgenden kurz umrissen werden soll.

Bis zum Jahr 1860 kannte man lediglich das Sägefurnier, das durch Absägen dünner Platten von einem Holzblock entsteht. Dieses Verfahren hat jedoch einige Nachteile, weshalb es heute nur noch bei der Herstellung sehr wertvoller Furniere verwendet wird. Einmal entsteht dabei durch den Abfall der Sägespäne ein großer Holzverlust, der bei der heutigen Holzknappheit nicht zu vertreten wäre und zum anderen geht das Furniersägen so langsam vor sich, daß es undenkbar wäre, den heutigen Furnierbedarf auf diese Weise zu decken.

Erst nach 1860 wurde in Frankreich die erste Messermaschine gebaut. Sie brachte eine große Umwälzung in der Furniererzeugung, da durch die höhere Holzausbeute und die schnellere Herstellung das Furnier erst marktfähig wurde. Die Messermaschine arbeitet wie ein großer Hobel, der bei jedem Hub ein Furnierblatt von einem Holzblock abhebt. Die Leistung der damaligen Messermaschine war noch verhältnismäßig gering; sie betrug 6 bis 7 Schnitt je Minute. Der Antrieb erfolgte durch 3 Antriebsscheiben für Leer-, Vor- und Rücklauf. Dadurch mußte bei jedem Hub umgeschaltet werden.

Die Herstellung von Messerfurnieren machte es nötig, das Holz vor dem Messern zu dämpfen, so daß die Furniere anschließend getrocknet werden mußten. Letzteres geschah ursprünglich durch reine Lufttrocknung, deren Wirksamkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur abhing. War die Luftfeuchtigkeit zu groß oder die Temperatur zu gering, etwa im Winter oder bei starkem Regenwetter, so mußten die Messermaschinen stillgelegt werden, da die Kapazität der vorhandenen Trockenhürden nicht ausreichte. — Trotz dieser offensichtlichen Mängel wurde die Furnierherstellung nur langsam verbessert. Erst nach 1910 wurde von der natürlichen Lufttrocknung abgegangen und der erste Bandtrockner in Betrieb genommen, bei dem die Furniere auf einem Band durch eine lange, stark beheizte Trockenkammer befördert werden, so daß sie am Ende fertig getrocknet herauskommen. Diese Kapazitätsausweitung bei der Trocknung gestattete wiederum eine Verbesserung der Messermaschine, die mit besonderem Antrieb und robusterem Bau Schnitzzahlen von 12 Blatt je Minute erreichte. Die neuesten Messermaschinen mit Kurbelantrieb leisten sogar maximal 32 Schnitt je Minute.

In Europa verwendet man fast nur Messermaschinen, die horizontal arbeiten, d. h. ein horizontal laufendes Messer hebt von einem festliegenden Block die Furniere ab, während man in den Vereinigten Staaten mit vertikalen Messermaschinen arbeitet, bei denen der Block senkrecht gegen ein feststehendes Messer bewegt wird. Diese Maschinen leisten heute bis zu 50 Hübten und mehr je Minute. Jedoch ist die Maximalbreite des eingespannten Blockes mit 75 cm gegeben, während sie bei horizontal arbeitenden Messermaschinen bis zu 150 cm beträgt.

Die Schälmaschine wurde später entwickelt als die Messermaschine, etwa 1870. Bei ihr wird ein an beiden Enden eingespannter Stamm um seine Achse gedreht und gegen ein feststehendes Messer geschoben, wodurch die Furniere „abgeschält“ werden. Die Schälmaschine entstand aus dem Bedürfnis, auf möglichst schnellem Wege großflächige Furniere für die Sperrholzerstellung herzustellen. Aber auch bei der Herstellung von Edel-furnieren, so zum Beispiel beim Aufarbeiten von Maserknollen und dünnen Stämmen, deren Maserung durch die veränderte Arbeitsweise nicht beeinträchtigt wird, fand die Schälmaschine Verwendung. Mit der Schälmaschine, auf der vor allem auch dickere Absperrfurniere hergestellt wurden, kam der Walzenbahntrockner auf, der für diese Furniere eine größere Kapazität gewährleistet. Der Walzenbahntrockner ist ein Durchlauftrockner, bei dem die Furniere zwischen beheizten Rollen weitergeschoben werden.

Aus dieser wechselseitigen Darstellung der Entwicklung des Messerns bzw. Schälen einerseits und des Trocknens der Furniere andererseits zeigt sich sehr deutlich, daß der technische Fortschritt in der Furnierindustrie nicht durch die Verbesserung einer einzelnen Maschine gegeben sein konnte, sondern daß der gesamte Fertigungsablauf jeweils Kapazitätssteigerungen erfahren mußte und weiterhin erfahren muß. Wenn auch dieser Fertigungsablauf in der Furnierindustrie vom Messern bzw. Schälen und vom Trocknen bestimmt wird, so soll doch nicht versäumt werden, an dieser Stelle auch auf die anderen Fertigungsstufen hinzuweisen, die durch die laufenden Kapazitätsausweitungen ebenfalls maschinelle Einrichtungen erforderten. So werden beim Ablängen und Ent-rinden der Stämme heute Motorsägen und Ent-rindemaschinen an Stelle der früheren Handarbeit eingesetzt. Beim Zurichten wird weitgehend die Blockbandsäge anstatt des einfachen Horizontal-

gatters verwendet. Nicht zuletzt soll der inner-betriebliche Transport genannt werden, der Vor-aussetzung für den flüssigen Arbeitsablauf in einem Furnierwerk ist.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß durch den zunehmenden Bedarf an Furnieren die Furnierindustrie zu rationeller und zugleich viel-seitiger Fertigung gezwungen wurde. Ein weiterer Grund für den technischen Fortschritt in der Fur-nierherstellung wurde durch das „Zusammenrücken der Kontinente“ gegeben, das die Einfuhr von exotischen Hölzern, das heißt Hölzer aus dem tro-pischen Waldgürtel der Erde, wirtschaftlich mög-lich machte. Diese Hölzer stellen ihres Durchmes-sers und im Vergleich zu europäischen Hölzern ge-ringen Preises wegen den idealen Rohstoff für die Sperrholzerzeugung dar. Jedoch mußten für Stämme derartige Dimensionen (Stämme mit Durchmessern von 2 m und mehr sind keine Sel-tenheit) die nötigen Transport- und Aufarbeitungs-möglichkeiten geschaffen werden, was mit zu den technischen Verbesserungen in der Furnierindu-strie führte.

Diese Darstellung soll jedoch nicht den Eindruck erwecken, als ob die Rationalisierung in der Fur-nierindustrie als abgeschlossen zu betrachten sei. Während man heute in der Metall- oder Textil-industrie schon von Automation spricht, scheint die Furnierindustrie teilweise noch in den Anfängen der Mechanisierung zu stecken. Allerdings muß gesagt werden, daß eine Rationalisierung in der gesamten Holzbranche ungleich schwieriger ist als in vielen anderen Industriezweigen und daß die Furnierherstellung wohl niemals einen vollauto-matischen Arbeitsablauf erreichen wird. Dies mag zwar wenig fortschrittlich klingen, jedoch ist die Richtigkeit dieser Behauptung unschwer zu beweisen. Die Grenzen der Rationalisierung im Furnier-werk sind durch das Holz gegeben. Holz ist kein homogener Werkstoff, sondern ein von Stamm zu Stamm verschiedenes Material. Die moderne Fur-nierindustrie verarbeitet mehr als 50 verschiede-nen Holzarten; auch innerhalb derselben Holzart können sich bei der Aufarbeitung erhebliche Unter-schiede ergeben, die meist erst während der Her-stellung der Furniere erkennbar sind. Aus diesem Grund ist es unmöglich, einen vollmechanischen Arbeitsablauf in der Furnierindustrie einzuführen. Der denkende Mensch muß dauernd in den Produk-tionsgang eingreifen und die Herstellung der Fur-niere individuell steuern; dies gilt in noch stär-kerem Maß für die Edelfurniere, bei denen das ästhetische Moment eine große Rolle spielt.

12 Die Schwierigkeiten bei der Ermittlung der Furnierherstellungskosten

In der Furnierindustrie werden bislang die Her-stellungskosten nur insgesamt erfaßt und nach dem Prinzip der Divisionskalkulation umgelegt, wobei als Bezugsgröße normalerweise 1 cbm bzw. 1 qm Furnier gewählt wird. Selbst als durch die Bemühungen des Rationalisierungs-Kuratoriums für Wirtschaftlichkeit sich nach und nach eine ge-naue Kostenstellenrechnung in den größeren Fur-nierwerken durchsetzte, ging man nicht davon ab, das gesamte aufgearbeitete Holz ohne Rücksicht auf Holzart oder Furnierdicke zusammenzufassen und es als Leistung den Fertigungskosten gegen-überzustellen. Wenn nun unter Zugrundelegung derartiger Werte eine Nachkalkulation erstellt wird, so liegt hierin ein Selbstbetrug, es sei denn, man kalkulierte zufällig eine Furnierart, die in ihren Fertigungskosten dem ermittelten Durch-schnittswert entspricht. An dieser Stelle wird von

Praktikern immer wieder der Einwand erhoben, daß man die Unterschiede der einzelnen Holzarten und Furnierdicken aus der Erfahrung wohl kenne und sie durch entsprechende Zu- bzw. Abschläge auf die Durchschnittsfertigungskosten berücksich-tige. Wenn man jedoch bedenkt, daß in einem grö-ßeren Furnierwerk, wie oben schon ausgeführt, über 50 verschiedene Holzarten in 20 verschiede-nen Dicken vorkommen können, scheinen derartige Erfahrungswerte ziemlich zweifelhaft zu sein; auch wenn viele dieser Holzarten in der Aufarbeitung einander stark ähneln und eine ganze Reihe von Hölzern nur wenig verarbeitet werden, bleibt immer noch eine Anzahl, deren Kostenunterschiede man unmöglich ohne genaue Untersuchungen be-stimmen kann.

Solche Untersuchungen stoßen jedoch insofern auf Schwierigkeiten, als innerhalb derselben Holz-

art Unterschiede bestehen, die einmal aus den Größenverschiedenheiten der einzelnen Blöcke und zum anderen aus Qualitätsunterschieden (Ästigkeit) herrühren. Da also zwei Stämme derselben Holzart größere Unterschiede aufweisen können als Stämme verschiedener Holzarten, lehnen viele Fachleute eine Differenzierung nach Holzarten ab. Dieser Einwand mag für den Einzelfall richtig sein, jedoch sind insgesamt betrachtet Unterschiede in den Aufarbeitungskosten der einzelnen Holzarten vorhanden, wenn sie auch nur in einer verschiedenen Durchschnittsdicke der Stämme liegen mögen. Der Hauptgrund, weswegen in der Furnierindustrie bisher keine differenzierte Kalkulation eingeführt wurde, liegt in einer Besonderheit der Fur-

Zur Überprüfung, ob mit Gewinn oder Verlust verkauft wurde, wird eine globale Nachkalkulation erstellt.

Es fragt sich nun, ob ein kalkulierter Selbstkostenwert in der Furnierindustrie überhaupt notwendig ist. Diese Frage muß grundsätzlich bejaht werden. Wenn auch eine derartige Kalkulation für die Preisermittlung keine Rolle spielt, so liefert sie doch für die gesamte Einkaufs- und Verkaufspolitik wertvolle Erkenntnisse. So ist es z. B. wichtig zu wissen, wie sich die einzelnen Einkaufspartien rentieren, um an Hand dieser Zahlen dann wieder festzulegen, ob man in Zukunft bei diesem oder jenem Lieferanten noch kaufen soll oder nicht. Um dies festzustellen, ist es notwendig, neben dem

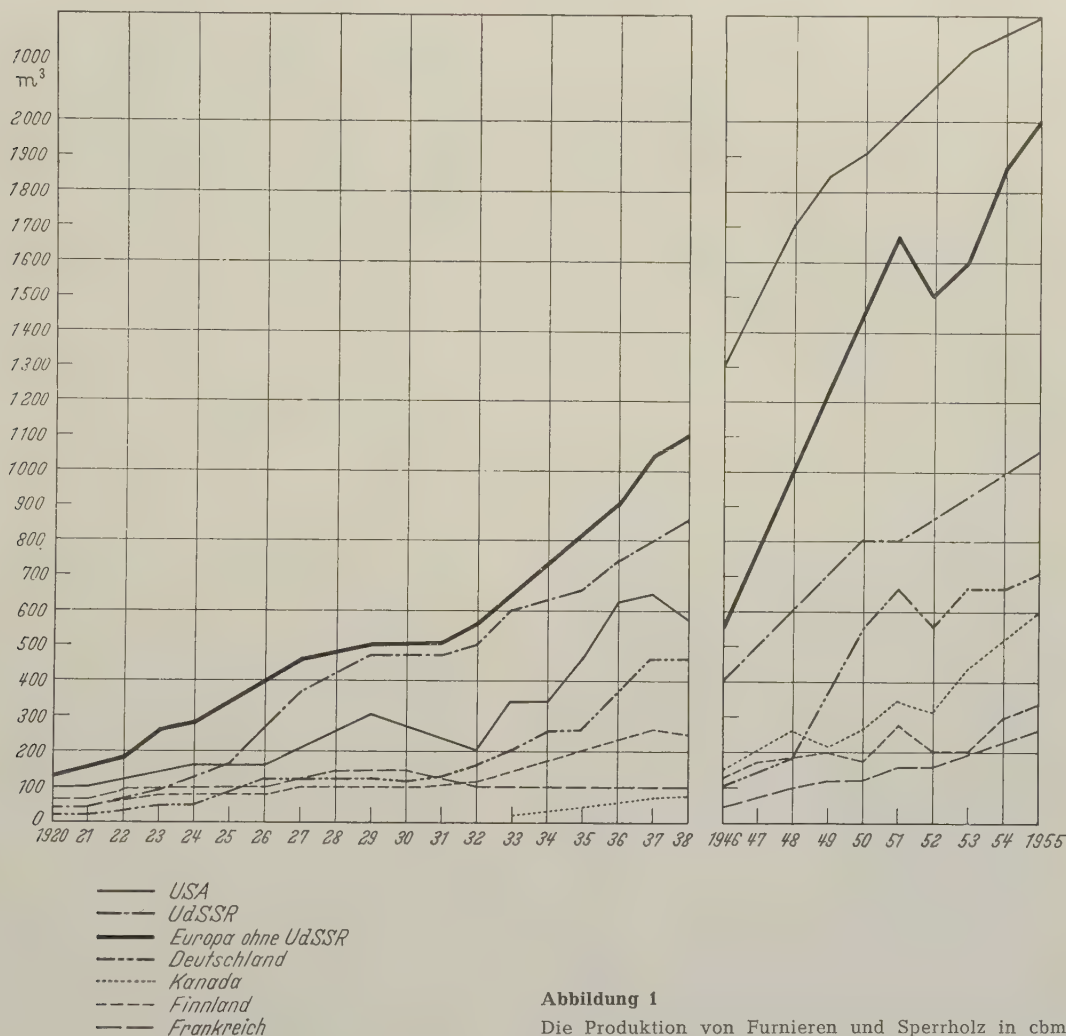


Abbildung 1

Die Produktion von Furnieren und Sperrholz in cbm

nierbranche; die Verkaufspreise werden nicht kalkuliert, sondern taxiert, das heißt der Preis wird nicht auf Grund der Selbstkosten, sondern nach der Marktlage festgesetzt. Dies geht in der Praxis so vor sich, daß die Furnierfachleute des betreffenden Betriebs gemeinsam bestimmen, wieviel ein bestimmter Stamm je qm bringen muß. Beim Verkauf erfolgt dann ein Handeln mit dem Kunden um diesen Richtwert; meistens weicht dann der endgültige Preis von dem taxierten Wert etwas ab.

Verkaufserlös und den Einstandskosten die genauen Aufarbeitungskosten dieser Partie zu wissen. Wenn man in diesem Fall nur mit einem Durchschnittswert rechnet, so verschiebt sich dieses Ergebnis zugunsten der schlechten Partie, die normalerweise in der Aufarbeitungskosten höher liegen als gute Partie. Auch für die Verkaufspolitik ergeben sich durch das genaue Wissen um die Höhe der Selbstkosten der Furniere wichtige Anhaltspunkte.

13 Die zunehmende Notwendigkeit einer genauen Kostenermittlung in der Furnierindustrie

Nach obiger Schilderung drängt sich die Frage auf, warum nicht schon früher die Forderung nach einer genauen Kostenermittlung für die Furnierherstellung erhoben wurde. Hier ist zunächst zu bemerken, daß das Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit im Jahr 1938 Betriebsuntersuchungen in der Sperrholzindustrie durchführte, welche die Herstellungskosten des Sperrholzes zum Gegenstand hatten. Diese Untersuchungen bezogen sich allerdings zunächst auf grundsätzliche Kostenfragen in der Furnierherzeugung. Bezüglich einer Differenzierung nach Dicken heißt es in dem vorliegenden Bericht: „Mit dem Schälvorgang selbst haben sich die Selbstkostenrechner der Furnierindustrie wiederholt befaßt, und sie haben Versuche angestellt, wie die Kosten entsprechend der

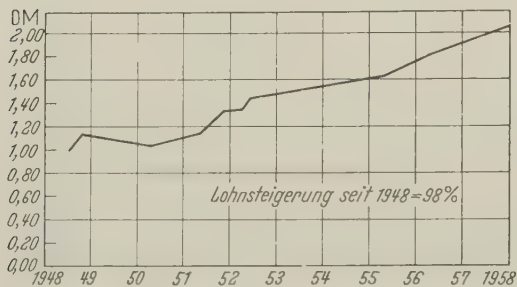


Abbildung 2 Lohnentwicklung von 1948 bis 1958

Schäldicke der ausgebrachten Furniere zu verteilen wären. Allerdings ist dieser Arbeit ein endgültiger Erfolg nicht beschieden gewesen. Sehr viel wichtiger erscheint die Frage, von welchem Einfluß der Stammdurchmesser auf die Schälkosten ist. Der durchschnittliche Stammdurchmesser ist zur Zeit auch bei den ausländischen Holzarten im Abnehmen begriffen, so daß es notwendig wird, für ein und dieselbe Schälleistung mehr Rundholz zu verwenden als früher. Im allgemeinen wird man jedoch die gleiche Einrichtezeit für Stämme verschiedener Durchmesser annehmen müssen, so daß allein durch das häufigere Auftreten der Einrichteziten infolge der Bearbeitung schwächerer Stämme die Kosten des Schälens ungünstig beeinflusst werden. Von gleicher Bedeutung ist der Stammquerschnitt für das Messern³.

Da jedoch anderseits die Leistungen der Schäl- und Messermaschinen laufend erhöht wurden, hat man das oben angeführte Problem weiterhin vernachlässigt. Außerdem machte es die stürmische Aufwärtsentwicklung der Sperrholz- und Furnierindustrie nach dem zweiten Weltkrieg zunächst nicht notwendig, scharf zu kalkulieren. Diese Entwicklung, die sich nicht nur auf Deutschland beschränkte, zeigt Abbildung 1⁴.

In den letzten Jahren hat sich der Konkurrenzkampf in der Furnierindustrie erheblich verschärft. Ein Zeichen hierfür ist die Rückläufigkeit der Furnierpreise, die sich vor allem bei Innen- und Ab-sperrfurnieren auswirkt. Gleichzeitig steigen die Ansprüche der Verbraucher, so daß bei höheren Kosten eine geringere Holzausbeute erzielt wird. Ein weiteres kostenerhöhendes Moment sind die fortwährenden Lohnsteigerungen. Der Lohn für einen 22jährigen Facharbeiter der Ortsklasse I stieg für die Holzindustrie seit der Währungsumstellung folgendermaßen an:⁵

19. 7. 1948	18. 11. 1948	11. 4. 1950	1. 4. 1951
1,05 DM	1,17 DM	1,13 DM	1,23 DM
1. 10. 1951	1. 3. 1952	1. 6. 1952	1. 9. 1953
1,42 DM	1,45 DM	1,49 DM	1,56 DM
1. 8. 1954	1. 3. 1955	1. 1. 1956	1. 4. 1956
1,61 DM	1,64 DM	1,76 DM	1,79 DM
1. 11. 1956	1. 5. 1957	1. 2. 1958	
1,91 DM	1,97 DM	2,08 DM	

Aus Abbildung 2 geht die steigende Tendenz der Lohnentwicklung noch einmal hervor.

Alle diese Faktoren bewirken, daß die Rentabilität der Furnierherstellung sinkt und der Anteil der Fertigungskosten am Umsatz laufend höher wird, wodurch eine exaktere Erfassung der Kosten der Furnierherstellung immer dringlicher wird. Diese Arbeit soll nun versuchen, einen gangbaren Weg für eine genaue Kostenermittlung in der Furnierindustrie zu finden. Es wird dabei vorwiegend von der Edelfurnierherstellung ausgegangen; die gewonnenen Erkenntnisse lassen sich jedoch ohne weiteres auf die Furnierherstellung in einem Sperrholzwerk übertragen.

2 Die Herstellung von Furnieren im Rahmen eines größeren Furnierwerkes und die dabei entstehenden Kosten

21 Die Rundholzlagerung

Der Beginn des Fertigungsablaufs der Furnierherstellung ist die Rundholzlagerung. Die Furnierindustrie ist gezwungen, immer ein beträchtliches Lager an Rundholz zu halten, da die Holzeinschläge nicht laufend erfolgen, sondern bei europäischen Hölzern nur von Oktober bis Januar. Entsprechend den Einschlägen wird das Rundholz von den Furnierwerken angekauft und übernommen. Daraus ergibt sich, unter der Voraussetzung, daß nur eine Lagerhaltung bis zum nächsten Einschlag erfolgt, eine Lagerdauer von einem Jahr. Meistens wird jedoch das Rundholz länger gelagert, einmal, weil man bei seltenen wertvollen Hölzern größere Partien kauft, und zum anderen aus spekulativen Gründen; denn wie schon erwähnt, hat das Rundholz eine steigende Preistendenz, vor allem auch bei exotischen Hölzern. Die lange Lagerzeit macht die Rundholzlagerung zu einem bedeutenden Kostenfaktor bei der Furnierherstellung, zumal das Holz besonderer Sorgfalt beim Lagern bedarf.

211 Die Lagerungsarten

Die Lagerung von Furnierrundhölzern erfolgt meistens auf dem Rundholzplatz unter freiem Himmel. Dies trifft vor allem für billige Hölzer zu, wie zum Beispiel Abachi, Makoré usw. Aber auch edlere Hölzer findet man häufig auf dem Rundholzplatz. Jedoch darf das Rundholz in keinem Fall unmittelbar auf dem Boden gelagert werden, da die Bodenfeuchtigkeit den Fäulnisbefall des Holzes außerordentlich begünstigt. Deshalb wird das Holz normalerweise aufgepoltert, das heißt es werden etwa 40 cm hohe Stapelsteine in den Boden eingelassen, über die imprägnierte Unterlagshölzer gelegt werden. Auf den so entstandenen Poltern wird dann das Holz gestapelt und kommt nicht mehr mit der Bodenfeuchtigkeit in Berührung. Nach Hönike⁶ ist der Rundholzplatz „regelmäßig von allen Rindenabfällen zu befreien“, da ein Bodenbelag aus Rindenabfällen und Sägespänen die beste Brutstätte tierischer Holzschädlinge darstellt.

Die Lagerung auf dem Rundholzplatz bietet jedoch für das Holz kaum Schutz gegen Sonneneinstrahlung, Pilz- und Insektenbefall, Faktoren, die eine erhebliche Wertminderung des Holzes mit sich bringen können. Fronius⁷ schreibt hierzu: „Zu den gefährlichsten Holzschädlingen gehören die holzzerstörenden Pilze. Die Witterung trägt durch den dauernden Wechsel zwischen trocken und naß erheblich zum Wachstum und zur Vermehrung der Pilze bei; direkte Sonnenbestrahlung führt zum Reißen der Rundholzoberfläche, was eine erhebliche Qualitätsminderung darstellt“.

Den besten Schutz gegen diese Gefahren bietet die Wasserlagerung, das heißt das Holz wird in Seen, Flüsse oder eigens dafür angelegte Becken geworfen. Das Wasser verhindert nicht nur die

Pilzentwicklung, sondern vor allem auch das Reißen des Holzes. Allerdings können sich auf die Dauer auch im stehenden Wasser Pilze und Fäulnisbakterien ansiedeln. Außerdem wird bei vielen Hölzern im stehenden Wasser die Farbe des Holzes nachteilig beeinflusst. In einem Aufsatz über die Wasserlagerung⁸ heißt es: „Das beste Mittel gegen die Ansiedlung pflanzlicher und bakterieller Schädlinge am eingewässerten Holz ist die Bewegung des Wassers.“

Allerdings ist Wasserlagerung nicht für alle Holzarten zu empfehlen. Wie schon erwähnt, tritt bei manchen Hölzern eine Verfärbung ein; so werden zum Beispiel helle Laubhölzer wie Ahorn, Birke usw. im Wasser leicht gelb. Dies ist für die Verarbeitung zu Furnieren unerwünscht, da für gelbliche Furniere ein wesentlich geringerer Preis zu erzielen ist.

Aus örtlichen Gründen oder wegen zu hoher Kosten ist leider die Wasserlagerung nicht immer zu verwirklichen. Man hat deshalb versucht mit Berieselungsanlagen die Vorteile der Wasserlagerung zu erzielen. Wichtig ist hierbei, daß das Holz sofort nach dem Einschlag auf den Rundholzplatz kommt. Durch die Berieselung soll bewirkt werden, daß die Stämme von einem Feuchtigkeitsmantel umgeben werden, wodurch vor allem Ribildung verhindert wird. Die Berieselung muß nicht fortwährend durchgeführt werden. Fronius⁹ sagt hierzu folgendes: „Im Frühjahr genügt eine Berieselung von nur einigen Stunden täglich. Dagegen empfiehlt es sich, bei der immer wärmer werdenden Jahreszeit ganztägig zu berieseln. Man beginnt früh bei Arbeitsbeginn und beendet die laufende Befeuchtung der Rundholzoberfläche vor Sonnenuntergang. Treten dagegen regenreiche Tage oder zeitweilige Gewitter auf, wodurch stundenweise größere Wassermengen den Rundholzoberflächen zugeführt werden, so kann für diese Zeit und noch einige Stunden darüber hinaus die Berieselung ohne Bedenken eingestellt werden.“

Alle Berieselungsanlagen arbeiten mit einem Hochbehälter oder einer Druckpumpe. Hierbei gibt es verschiedene Systeme:¹⁰

a) Mehrere Meter hohe Rohre, die senkrecht aufgestellt sind und an deren oberen Ende ein Zerstäuber angebracht ist.

b) Mehrere Zerstäuber an einem Rohr, das horizontal über dem Holzplatz aufgehängt ist.

c) Berieselungstürme aus Beton, die etwa 12 m hoch und oben mit einem schwenkbaren Mundstück versehen sind.

d) Versetzbare Wasserzerstäuber, die je nach Bedarf auf dem zu berieselnden Holzstapel angeschraubt werden.

Wird eine Berieselungsanlage auf dem Rundholzplatz eingerichtet, so ist es allerdings unumgänglich, die berieselte Fläche mit einer Drainage zu

versehen. Hierzu genügt eine Schotterschicht von 10 cm Dicke. Will man dabei einen Teil des versprühten Wassers zurückgewinnen, so sind unter dem Schotter Sammelrohre anzulegen, die in ein Sammelbecken münden. Für die Furnierholzlage- rung erscheinen jedoch, abgesehen von den Berieselungstürmen, die oben angeführten Berieselungsanlagen nicht robust genug. Beim Hantieren mit schweren Stämmen können die Rohrleitungen, sofern sie an der Erdoberfläche liegen, leicht beschädigt werden. Außerdem wird der Rundholz- transport durch die Berieselungsanlagen behindert.

Der Wasserbedarf bei Berieselungsanlagen richtet sich nach der Größe des Rundholzplatzes (berieselte Fläche) und nach der Wetterlage während der Monate März bis einschl. Oktober. Dabei rechnet man als notwendige Wassermenge bei Sonneneinstrahlung 10 mm Niederschlagshöhe je Stunde. Die Berieselung erfolgt, wie oben schon angeführt, nur solange die Sonne scheint. Darüber hinaus wird noch 1 Stunde je Tag berieselt¹¹.

Laut Kalender beträgt die Summe der Zeiten von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang in den Monaten März bis einschl. Oktober rd. 3425 Stunden. Dazu kommt 1 Stunde je Tag zusätzlich = 245 Stunden, was zusammen 3670 Stunden ergibt.

Nimmt man nun an, daß in 50% dieser Zeit auf Grund der Wetterlage eine Berieselung notwendig ist, so ergibt sich eine Berieselungszeit von 1835 Stunden im Jahr. Bei einer Berieselungsfläche von $50 \times 50 \text{ m} = 2500 \text{ qm}$, was etwa dem Rundholzplatz eines größeren Furnierwerkes entspricht, ergeben sich 25 cbm Wasserbedarf je Stunde. Der jährliche Wasserbedarf beträgt also: $25 \times 1835 = 45875 \text{ cbm}$. Bei einem Preis von 0,17 DM je cbm Wasser ergeben sich die jährlichen Wasserkosten mit rd. 7800 DM. Bei Rückgewinnung des versprühten Wassers durch Sammelrohre geht jedoch nach Kollmann nur etwa 25% der Wassermenge verloren, wodurch sich die jährlichen Wasserkosten für die Berieselung auf rd. 2000 DM senken.

212 Die Lagertechnik

Die Lagertechnik umfaßt auf dem Rundholzplatz das Abladen des Rundholzes, das Stapeln und das Transportieren zur Fertigung. Daneben gehört der Holzschutz in den Aufgabenbereich der Lagertechnik. Ein wesentliches Merkmal des Rundholztransportes ist, daß hier schwere und leichte Stämme in unmittelbarer Folge transportiert und aufeinander gestapelt werden müssen. Dies erfordert schwere Hebezeuge und schnelle Transportmöglichkeiten. Für größere Furnierwerke hat sich am besten eine auf einer Kranbahn fahrbare Kranbrücke mit Laufkatze bewährt, die jeden beliebigen Punkt innerhalb der Kranbahn erreichen kann. Außerdem ist dabei die Fläche des Holzplatzes besser ausgenutzt, da keine breiten Fahrinnen zwischen den Stapeln zum Transportieren der Stämme freigelassen werden müssen.

Eine andere Möglichkeit liegt darin, mit einem Mobilkran zu arbeiten. Dies ist ein (meist auf gummibereiften Rädern) fahrbarer Kran, der die einzelnen Stämme aufgreift und zum Bestimmungsort transportiert. Dieser Kran braucht sehr viel Platz zum Rangieren. Außerdem kann er das Holz nicht so hoch stapeln wie die an der Kranbrücke befindliche Laufkatze, weshalb sich der Mobilkran bei Platzmangel nicht bewährt. Eine weitere Möglichkeit, die aber nur für sehr kleine Furnierwerke in Frage kommt, ist die Trennung von Hebe- und Transportzeug. Das Anheben erfolgt mit einem

Flaschenzug und das Transportieren mittels Feldbahn oder sonstigen Wagen.

Ergriffen werden die Stämme in allen Fällen mit Transportketten, die vorne mit schweren Haken versehen sind und in die der Stamm der Länge nach eingespannt wird. Bei sehr langen Stämmen ist dies jedoch nicht möglich, weshalb hier die Transportzange verwendet wird, die den Stamm am Umfang packt. Außerdem sind zur Rundholzbewegung immer Arbeiter notwendig, die mit Wendehaken, Hebebäumen und Floßhaken ausgerüstet sind und damit die Arbeit des Krans unterstützen.

Wie schon erwähnt wurde, gehört zur Lagertechnik auch der Holzschutz, wie zum Beispiel das Behandeln der Hirnflächen mit Pasten, Schutzanstrichen usw., die gegen Insekten und Pilzbefall wirken, und außerdem diese besonders empfindlichen Flächen vor Sonneneinstrahlung schützen sollen. Darüber hinaus sollte man bei länger anhaltendem heißem Wetter die Holzstapel mit großen Planen abdecken. Besteht trotz dieser Maßnahmen die Gefahr, daß die Stämme rissig werden, so werden in die Stirnseiten Eisenklammern eingeschlagen, die auf mechanischem Weg ein Weiterreißen verhindern sollen; außerdem weist Klotz¹² auf die Möglichkeit der Umspannung des Stammes mit Bandeisen bzw. des Festkeilens von Bandeisenteilen hin, wodurch ebenfalls eine Ausdehnung des Holzes und damit eine Rißbildung vermieden werden soll. Es zeigt sich, daß die Pflege des Rundholzes bei der Landlagerung unter Umständen ziemlich aufwendig sein kann. Das wassergelagerte Holz hingegen bedarf nicht dieser Betreuung. Bei ihm genügt es, für laufenden Wechsel des Wassers zu sorgen.

213 Organisation und Überwachung der Rundholzlagerung

Zur Rundholzlagerung gehört auch die Verwaltung des Lagers, die bereits beim Abladen beginnt. Jede Partie des eintreffenden Holzes bekommt eine Nummer, wobei man entweder die Nummer des Lieferanten übernimmt, was das übliche ist, oder eine eigene Werknummer einführt. Die Stämme jeder Partie werden wiederum durchnummeriert, einzeln vermessen und die Maße mit der Spezifikation des Lieferers verglichen. Bei der Vermessung wird entweder der mittlere Durchmesser oder der mittlere Umfang gemessen. Der mittlere Umfang ergibt genauere Werte und wird deshalb häufig vorgezogen. Außerdem erfolgt eine qualitätsmäßige Beurteilung der Partie, um zu überprüfen, ob sie mit der vertraglich vereinbarten Güte übereinstimmt.

Jeder Stamm wird in eine nach Holzarten untergegliederte Rundholzlagerkartei eingetragen, in der auch die laufenden Abgänge an die Produktion verbucht werden. Aus dieser Kartei können also jederzeit der augenblickliche Bestand an Holz sowie der Lagerort der einzelnen Stämme abgelesen werden.

Um ein reibungsloses Zusammenarbeiten zwischen Rundholzplatz und Fabrikation zu ermöglichen, ist es notwendig, daß das aufzuarbeitende Holz leicht greifbar ist, damit die Betriebsbereitschaft nicht gestört wird und keine Wartezeiten in der Produktion entstehen. Da aber das Produktionsprogramm an einem Tag mehrere Holzarten in verschiedenen Qualitäten umfassen kann, ist es notwendig, die an einem Tag zu verarbeitende Ware auf einem Zwischenlager zusammenzustellen. Praktisch geht dies so vor sich, daß die Betriebsleitung am Tag vor der Verarbeitung das

Holz schriftlich bei der Lagerverwaltung anfordert, die ihrerseits veranlaßt, daß es rechtzeitig bereitgelegt wird, wobei ein nachträgliches Umdisponieren auf jeden Fall vermieden werden sollte. Nur auf diese Weise kann die Betriebsbereitschaft von Seiten des Rundholzlagers gewährleistet werden.

214 Die Kosten der Rundholzlagerung

2141 Allgemeine Vorbemerkung

Bei der Schilderung der einzelnen Fertigungsstellen werden nachstehend jeweils die durch den Fertigungsvorgang entstehenden Kostenarten aufgeführt. Im Hinblick auf das unterschiedliche Verhalten der Kostenarten bei verändertem Beschäftigungsgrad wird hierbei eine Trennung in fixe und variable Kosten vorgenommen. Unter fixen Kosten sind die Kosten zu verstehen, die in ihrer absoluten Höhe ohne Rücksicht auf den Beschäftigungsgrad konstant bleiben. Die variablen Kosten hingegen verändern sich mit dem Beschäftigungsgrad, wobei jedoch eine Proportionalität zwischen Kosten und Beschäftigungsgrad nicht unbedingt gegeben sein muß.

Diese Aussagen über die verschiedenen Kostenarten und ihr Verhalten bei verändertem Beschäftigungsgrad gelten generell für die gesamte Furnierindustrie. Voraussetzung bei dieser Betrachtung ist allerdings, daß die Kapazität konstant bleibt, das heißt daß weder Aggregate stillgelegt noch zusätzliche Aggregate eingesetzt werden. Wollte man die kostenmäßige Konsequenz derartiger betriebspolitischer Maßnahmen verfolgen, so müßte — in Anlehnung an die Terminologie von Gutenberg¹³ — bei den fixen Kosten eine Unterscheidung in „absolut fixe“ und „intervallfixe“ Kosten getroffen werden. Die ersteren bleiben nicht nur bei veränderter Beschäftigung sondern auch bei veränderter Kapazität in ihrer absoluten Höhe konstant, wohingegen die „intervallfixen“ Kosten zwar bei verändertem Beschäftigungsgrad gleich bleiben, sich jedoch bei einer Kapazitätsausweitung oder -reduzierung verändern.

Leider läßt sich über das Verhalten der Kostenarten bei veränderter Kapazität keine generelle Aussage machen, da dieses Verhalten von den individuellen Voraussetzungen des jeweiligen Betriebes abhängt, was an folgendem Beispiel gezeigt werden soll. Besitzt ein Unternehmen ein genügend großes Grundstück, um Kapazitätsausweitungen vornehmen zu können, ohne daß zusätzlicher Grund und Boden benötigt wird, so haben die Kosten für dieses Grundstück (Kalkulatorische Zinsen, Grundsteuer) „absolut fixen“ Charakter. Ist hingegen notwendig, ein weiteres Grundstück hinzuzuerwerben, um eine Kapazitätsausweitung durchführen zu können, so sind die Grundstückskosten als „intervall-fix“ zu bezeichnen. Für sämtliche Kostenarten, die bei verändertem Beschäftigungsgrad fix sind, ließen sich ähnliche Beispiele finden, die die Abhängigkeit des Verhaltens der fixen Kosten bei veränderter Kapazität von der Individualität des jeweiligen Betriebes zeigen.

Bei der nachstehenden Betrachtung der Kostenarten an den einzelnen Fertigungsstellen werden — wie bereits erwähnt — für die gesamte Furnierindustrie gültige Aussagen gemacht. Deshalb ist es nicht möglich, das Verhalten der fixen Kosten bei veränderter Kapazität im Rahmen dieser Darstellung zu behandeln.

2142 Fixe Kosten bei der Rundholzlagerung

Die Höhe der fixen, das heißt nicht vom Rundholzumschlag abhängigen Kosten richtet sich haupt-

sächlich nach der Anlageintensität der Rundholzlagerung. Hierher gehören in erster Linie die Kosten für Grundstücke und Baulichkeiten, die kalkulatorischen Zinsen auf den Grundstücksanschaffungswert und auf die Restwerte der Baulichkeit. Zu den Baulichkeiten bei der Rundholzlagerung zählen einzementierte Polter, Bodenbelag oder Drainageanlagen auf dem Rundholzplatz sowie evtl. vorhandene Wasserbecken oder Berieselungstürme; außerdem gehört das Büro für die Holzplatzmeisterei hierher. Ob vorhandene Kranbahnen, Anschlußgeleise und Kaimauern zu den Baulichkeiten gehören, ist strittig, jedoch tragen ihre Kosten ebenfalls fixen Charakter. Für sämtliche Baulichkeiten sind neben den kalkulatorischen Zinsen kalkulatorische Abschreibungen als Posten zu verrechnen, wobei bei ihrer Festsetzung darauf hingewiesen werden muß, daß sämtliche Baulichkeiten auf dem Rundholzplatz infolge der Schwere der Stämme, die beim Transport und beim Umsetzen häufig anprallen, höhere Abschreibungssätze anzuwenden sind als normalerweise üblich. Es dürften etwa folgende Sätze¹⁴ angebracht sein: Bodenbelag und Drainage 10%, Kranbahn 10%, Wassergruben 10%.

Die Kosten der Maschinen und maschinellen Einrichtungen kann man ebenfalls als fix bezeichnen, da die Abnutzung auf dem Rundholzplatz mehr durch die Witterung bestimmt wird als durch den Verschleiß infolge Gebrauchs. Zu Maschinen und maschinellen Anlagen zählen die Kranbrücken mit Laufkatze oder ein Mobilkran sowie sämtliche Transporteinrichtungen; etwa vorhandene Berieselungsanlagen sind ebenfalls zu den maschinellen Anlagen zu rechnen. Für alle maschinellen Anlagen sind kalkulatorische Zinsen und kalkulatorische Abschreibungen anzusetzen. Bei letzteren werden folgende Sätze¹⁵ verrechnet:

Bei 1 Schicht 2 Schichten 3 Schichten

Kräne und sonstige			
Transporteinrichtungen	8%	10%	12%
Berieselungsanlagen	10%	10%	10%

Bei allen Anlagegütern des Rundholzplatzes, abgesehen von den unbebauten Grundstücken, sind außerdem noch angemessene Unterhaltskosten in Anrechnung zu bringen; sollten diese jeweils nur nach längeren Perioden anfallen, so sind sie zeitlich umzulegen. Außer den Anlagekosten sind die Personalkosten des Rundholzplatzmeisters, des Kranführers und mindestens von 2 Mann Hilfspersonal als fix zu betrachten, da immer ein Bereitschaftsdienst für Abladen, Stapeln und Umsetzen des Holzes zur Verfügung stehen muß.

2143 Variable Kosten

Unter variablen Kosten werden künftig die Kosten verstanden, die sich auch bei kleineren Beschäftigungsschwankungen ändern. Auf dem Rundholzplatz gehören hierher alle Kosten der Rundholzpflege, wie Aufwendungen für S-Haken, Planen zum Abdecken, chemische Holzschutzmittel sowie die Wasserkosten. Aber auch ein großer Teil der Hilfsarbeiterlöhne, die Kosten für Werkzeug, die Stromkosten oder Kraftstoffaufwendungen für die Transportmittel haben variablen Charakter.

22 Das Zurichten des Holzes

Das Holz, das vom Rundholzplatz in die Fertigung übernommen wird, muß zunächst zugerichtet werden. Schon hierbei muß grundsätzlich unterschieden werden, ob das Holz gemessert oder geschält wird, da diese beiden Aufarbeitungsmethoden verschiedene Arten des Zurichtens verlangen.

22.1 Das Zurichten des Schälholzes

Während in Sperrholzwerken das Zurichten der Schälstämme zur Vermeidung der Rißbildung erst nach dem Dämpfen des Holzes erfolgt, ist es seit einigen Jahren in den Furnierwerken üblich, mit Rücksicht auf die Gleichschaltung der Arbeitsabläufe beim Messern und Schälen, die Schälblöcke ebenfalls vor dem Dämpfen zuzurichten, wie dies bei den Messerblöcken der Fall ist.

Am Anfang des Zurichtens steht das Ablängen der Rundholzstämmen. Dies ist notwendig, da die Hölzer meistens länger sind, als die Maximalarbeitslänge der Schälmaschine, die normalerweise zwischen 3 und 4,5 m liegt. Teilweise werden die Längen der Schälblöcke auch von den Wünschen der Kunden bestimmt, die oft für bestimmte Zwecke fixe Längen brauchen. Außerdem ist die Länge des ursprünglichen Rundholzstammes zu berücksichtigen; es muß nämlich darauf geachtet werden, daß keine schlecht verwertbaren Reststücke übrig bleiben. Die Verantwortung für das Ablängen trägt der Rundholzplatzmeister oder der Betriebsleiter, der die Stämme mit einem Spezialmesser anreißt, d. h. die Schnittstellen markiert. Praktisch geht das Ablängen folgendermaßen vor sich: zwei Mann sägen mit einer Ketten- oder Fuchsschwanzsäge zunächst von der Stirnseite des Stamms ein etwa 5 cm langes Stück ab, damit die Stirnfläche gerade, glatt und frei von Steinen und Sand ist. Dann folgen an den markierten Stellen die Ablängsschnitte und zuletzt der Stirnschnitt am anderen Stammende. Über die Verwendung der Sägen schreibt Bartels:¹⁶ „Alte Fuchsschwanzsägen verwendet man heute fast nur noch für steinige und mit Fremdkörperverdacht belastete Edelhölzer, sonst wird das Abkürzen mit Kettensägen vorgenommen.“

Nach dem Ablängen wird das Holz entrindet. Hierzu gibt es die verschiedensten Vorrichtungen vom einfachen Zugmesser bis zur vollautomatischen Entrindemaschine. In modernen größeren Furnierwerken wird mit einer Entrindemaschine gearbeitet, bei der sich der Stamm um seine Achse dreht und ein Fräskopf die Rinde abfräst. Diese Maschine wird vorwiegend für Schälholz verwendet. In Amerika, wo Entrindemaschinen wesentlich häufiger angewendet werden, gibt es noch andere Systeme, so zum Beispiel das Entrinden durch scharfe Wasserstrahlen. Im übrigen sei an dieser Stelle auf die eingehenden Ausführungen über Entrindemaschinen von Kollmann¹⁷ verwiesen.

Die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von mechanischen und automatischen Hilfsmitteln in der Holzindustrie läßt sich an Hand einer Kennziffer beurteilen, die sich — im vorliegenden Fall — als Verhältnis des Wertes des zu entrindenden Holzes zum Stundenlohn eines Entrindearbeiters errechnet. Nach Kollmann¹⁸ gilt:

$$x = \frac{\text{Einkaufspreis je fm}}{\text{mittlerer Stundenlohn}}$$

Liegt der Wert x zwischen 1 und 25, so sind auto-

matische Einrichtungen zu empfehlen; zwischen 25 und 50 ist eine Mechanisierung noch wirtschaftlich, nicht hingegen Automatisierung. Zwischen 50 und 100 sollte man mit der Anwendung mechanischer Hilfsmittel vorsichtig sein; über 100 sind mechanische Einrichtungen nicht mehr empfehlenswert.

In einem Furnierwerk liegen die niedrigsten Rundholzpreise bei 170 DM (Abachi) und die höchsten für Edelhölzer über 1000 DM je fm. Der mittlere Stundenlohn für einen Entrindearbeiter beträgt einschließlich Soziallasten 2,50 DM. Es ergibt sich also ein Verhältnis von mindestens

$$\frac{170}{2,5} = 68,$$

wodurch der Einsatz von Entrindemaschinen in Furnierwerken in Deutschland nur selten wirtschaftlich sein dürfte, vor allem nicht bei teuren Edelhölzern.

Zweck des Entrindens ist einmal das Bloßlegen des Holzes, so daß hierfür beim Schälen möglichst wenig unproduktive Maschinenzeit aufgewendet werden muß; zum anderen soll mit dem Entrinden der Stamm von Steinen, Sand und sonstigen Fremdkörpern befreit werden, die das Messer der Schälmaschine beschädigen würden. Ob mit dem Entrinden der Zurichtungsprozeß für das Schälholz abgeschlossen ist oder nicht, richtet sich nach der Art der Schälmethode. Wird rundgeschält, d. h. wird der Stamm zugleich zentrisch zwischen zwei Spindeln gespannt und gegen das Schälmesser gedreht,

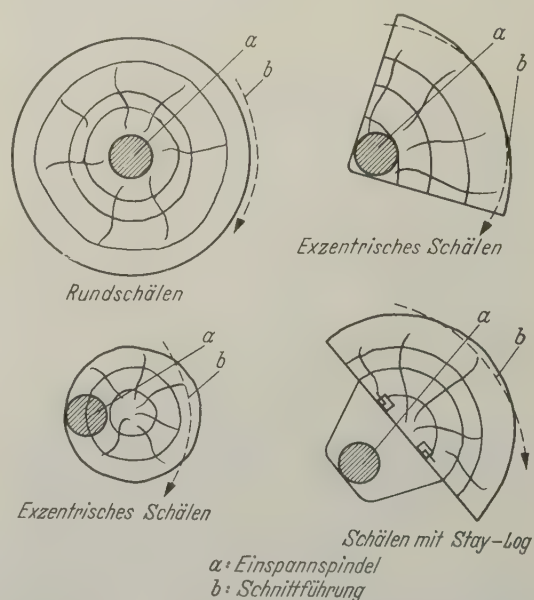


Abbildung 3 Darstellung der verschiedenen Arten des Furnierschalens

wobei das Furnier als endloses Band abgeschält wird, bedarf der Stamm keiner weiteren Zurichtung mehr. Auch beim exzentrischen Schälen, bei dem der Stamm nicht in der Mitte, sondern am Rand zwischen die Spindeln gespannt und beim Vorbeidrehen am Messer immer nur ein Blatt abgeschält wird, kann bei kleineren Stämmen auf weiteres Zurichten verzichtet werden. Dicke Stämme hingegen werden an einer Blockbandsäge der Länge nach gehälfet oder geviertelt.

Eine besondere Art des Zurichtens erfordert das Schälen mit einem Stay-Log, wie es häufig in Amerika angewendet wird. Diese Schälarart wird mit einer Vorrichtung durchgeführt, die zwischen die Spindeln der Schälmaschine eingespannt und auf der ein gehälfelter oder geviertelter Stamm auf als beim normalen exzentrischen Schälen. Damit die Klauen den Stamm festhalten können, müssen in seine Auflagefläche in der Länge zwei parallele Nuten eingefräst werden, wobei man sich einer Fräsmaschine mit einer Wanknutsche bedient.

Folgende schematische Darstellung soll noch einmal die Zurichtmöglichkeiten für das Schälholz veranschaulichen:

222 Das Zurichten des Messerholzes

Ebenso wie beim Schälholz erfolgt hier das Ablängen der Stämme. Die Teilstämme werden anschließend an der Blockbandsäge oder an einem Gatter zurechtet. Während die Schälmaschine der natürlichen Rundung des Stamms angepaßt ist, braucht die Messermaschine eine ebene Angriffsfläche sowie eine ebene Auflage. Aufgabe des Zurichtens an der Säge ist es nur, aus dem Rundstamm unter möglichst geringem Holzverlust Blöcke herauszusägen, die zwei parallel laufende Ebenen besitzen. Hierbei unterscheidet man verschiedene Arten des Zurichtens, die in folgenden Querschnittzeichnungen dargestellt sind:

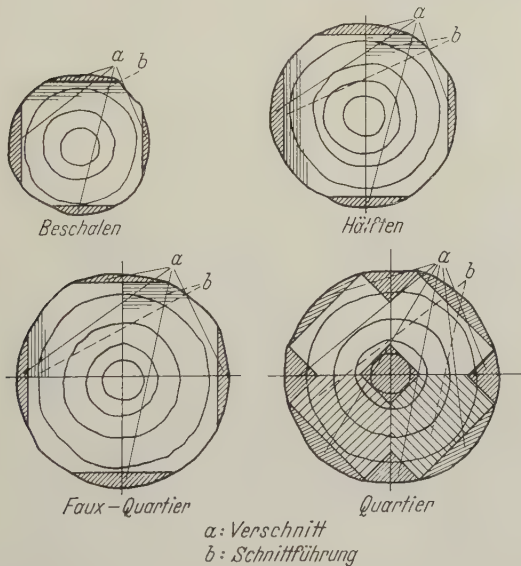


Abbildung 4
Darstellung der Schnittführung beim Beschalen und Hälften sowie Zurichten der Stämme für Faux-Quartier- und Quartierschnitt

Das Beschalen ist die einfachste Art des Zurichtens. Hierbei werden nur vier Schalschnitte an der Blockbandsäge durchgeführt. Man verwendet diese Art vor allem bei billigen Hölzern mit geringem Durchmesser und festem Herzstück (zum Beispiel Buche). Das Hälften wird mit zwei Schalschnitten, einem Trennschnitt und insgesamt vier Schalschnitten an den beiden Hälften durchgeführt. Hat der Stamm einen größeren Durchmesser als die Arbeitsbreite der Messermaschine beträgt (bei europäischen Maschinen 100 bis 120 cm), dann muß er geviertelt werden.

Beim Faux-Quartierschnitt wird vier mal beschalt, dann gehälfet; die Hälften werden dann abermals aufgeteilt.

Der Quartierschnitt beansprucht weitaus am meisten Zeit an der Säge. Zunächst wird hier ebenfalls beschalt und anschließend geviertelt; jedoch liegen diesmal die Schalschnittflächen nicht senkrecht bzw. parallel zu den Trennschnittflächen, wie dies beim Faux-Quartierschnitt der Fall ist, sondern in einem Winkel von 45°. Dann werden bei jedem Block noch drei Schnitte durchgeführt, einer parallel zum Schalschnitt (Abschneiden des weichen Herzstücks) sowie zwei Schnitte senkrecht zum Schalschnitt. Es ergeben sich also je Stamm insgesamt 19 Schnitte.

Soweit die Rinde nicht durch die Schalschnitte entfernt ist, wird sie nachher mit Zugmessern, Schäleisen oder kleinen Handfräsmaschinen beseitigt.

223 Die Leistung beim Zurichten

2231 Die Ablängzeit

Die Ablängzeit je Stamm ergibt sich aus der Zahl der durchzuführenden Ablängschnitte, die von der Anzahl der Teilstämme, in die ein Stamm aufgeteilt werden soll, abhängt. Hierbei ist Zahl der Schnitte = Zahl der Teilstücke + 1, da beidseitig ein Hirnschnitt durchgeführt wird. Die für einen Schnitt erforderliche Zeit richtet sich nach der Schnittfläche $r^2\pi$, wobei r der Halbmesser des Stamms ist. Will man nun aber nicht den Zeitaufwand für einen Stamm oder Teilstamm, sondern den Zeitaufwand je fm Teilstamm ermitteln, so ergibt sich hierfür folgende Formel:

$$Z_A = \frac{(x+1) \cdot r^2 \cdot \pi \cdot Z_1}{x \cdot r^2 \cdot \pi \cdot L} = \frac{Z_1 (x+1)}{x \cdot L}$$

Dabei ist: Z_A = Zeitaufwand je fm Teilstamm, r = Halbmesser des Stamms, Z_1 = die Zeit je m^2 Schnittfläche, x = Anzahl der Teilstücke, L = Länge des Teilstamms.

Hierbei ist die Zeit je m^2 Schnittfläche Z_1 ein fester Wert, den man aus der Anzahl der in einer bestimmten Zeit (etwa 1 Monat) aufgearbeiteten Teilstämme, ihrem durchschnittlichen Halbmesser und der durchschnittlichen Anzahl der Teilstämme je Rundholzstamm durch folgende Formel ermitteln kann:

$$Z_1 = \frac{\text{Arbeitsstunden je Monat}}{x \cdot \frac{(x+1)}{r^2 \cdot \pi \cdot t}}$$

wobei t die Anzahl der monatlich aufgearbeiteten Stämme ist.

Die variablen Werte x und L müssen jeweils je Einheit (Partie, Holzart usw.) festgestellt werden.

2232 Die Leistung beim Entrinden

Die Leistung beim Entrinden, ob von Hand oder mit einer Maschine, bemißt sich nach der Rindenfläche. Nach der Formel für die Mantelfläche eines Zylinders ergibt sich

$$F = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot L$$

wobei r der mittlere Halbmesser und L die Länge des Teilstammes ist. Will man diese Leistungseinheit wieder zeitlich auf 1 fm Rundholz beziehen, so lautet hierfür die Formel

$$Z_E = \frac{Z_2 \cdot 2 \cdot r \cdot \pi \cdot L}{r^2 \cdot \pi \cdot L} = \frac{2 \cdot Z_2}{r}$$

Dabei ist: Z_E = Zeitaufwand je fm Holz Z_2 = Zeitaufwand je m^2 Rindenfläche.

Der Zeitaufwand je m^2 Rindenfläche wird dabei ebenso wie beim Ablängen durch Erfassung der

entrindeten Fläche in einem bestimmten Zeitraum festgestellt.

2233 Die Leistung an der Blockbandsäge

Anhand von Zeitaufnahmen wurde vom Verfasser festgestellt, daß die reine Sägezeit beim Zurichten an der Blockbandsäge im Verhältnis zur Gesamtzeit einen sehr geringen Anteil hat. Genau betrachtet bieten die einzelnen Holzarten — bedingt durch die unterschiedliche Struktur — verschiedene Schnittwiderstände, wodurch die Sägezeit beeinflußt wird. Aber einmal ist dieser Unterschied sehr gering, wenn man die Gesamtzeit betrachtet, und zum anderen richtet sich die Sägezeit in viel stärkerem Maße nach Länge und Durchmesser des Stamms.

Die Rüst- und Nebenzeiten, wie Aufsetzen des Stamms mit dem Kran, Wenden des Stamms, Abnehmen und Stapeln der Teilstämme, sind ebenfalls von den Abmessungen des Stamms abhängig. Es wurde festgestellt, daß der Zeitaufwand mit wachsendem Rauminhalt des Stamms nur unterproportional zu diesem zunimmt, wohingegen bei den gemachten Zeitaufnahmen eine weitgehende Abhängigkeit der Rüst- und Nebenzeiten von der Trennschnittfläche (Durchmesser mal Länge) zu beobachten war. Deshalb liegt es nahe, den gesamten Zeitaufwand an der Blockbandsäge zusammenzufassen und 1 m² Trennschnittfläche als Leistungsmaßstab zu wählen.

Es ist also:

$$Z_B = \frac{Z_3 \cdot 2 r \cdot L}{r^2 \pi \cdot L} = \frac{2 Z_3}{r \pi} \text{ bei Halbierschnitt}$$

Dabei ist: Z_B = Zeit für das Zurichten je fm Rundholz, Z_3 = Zeit je m² Trennschnittfläche. Diese Formel gilt allerdings nur für den Halbierschnitt. Beim Beschalen ist die Zurichtezeit etwas geringer, während sie beim Faux-Quartierschnitt und beim Quartierschnitt wesentlich höher liegt. Durch umfangreiche Zeitaufnahmen, die dem Verfasser von einem bedeutenden Furnierwerk zur Verfügung gestellt wurden, wurde festgestellt, daß die Zeitaufwände für die verschiedenen Zurichtearten in einem festen Verhältnis bei gleichen Stammabmessungen zueinander stehen. Dabei ergab sich, daß das Beschalen das 0,7fache, der Faux-Quartierschnitt das 1,6fache und der Quartierschnitt das 3,3fache der Zurichtezeit eines Halbierschnittes

beansprucht. Es handelte sich bei den Zeitaufnahmen eine Blockbandsäge ohne Wendevorrichtung. Die Zeit je m² Schnittfläche ist ebenfalls wieder als fester Wert zu betrachten, der sich als Durchschnitt aus einem längeren Zeitraum ergibt.

224 Die Kosten des Zurichtens

2241 Die fixen Kosten

An fixen Kosten kommen beim Zurichten wiederum Zinsen und Abschreibungen für die Anlagegüter in Betracht. Die notwendigen Gebäude sind die Sägehalle sowie ein überdachter Arbeitsplatz für das Entrinden, der vor allem beim Einsatz von Entrindemaschinen notwendig ist. Die Abschreibungen auf Maschinen und Kräne haben zwar nur bedingt fixen Charakter, da die rein technische Abnutzung leistungsabhängig ist. Man kann sie jedoch bei normalem Betriebsablauf als fix betrachten.

Die Abschreibungssätze für Maschinen und Anlagen sind:¹⁹

	bei 1 Schicht	2 Schichten	3 Schichten
Säge- und Entrindehalle	5%	5%	5%
Kräne (Kranbahn mit Laufkatze)	8%	10%	12%
Blockbandsäge	10%	12,5%	15%
Entrindemaschinen	10%	12,5%	15%
Kettensägen zum Ablängen	16%	20%	24%
Handfräsmaschinen	10%	12,5%	15%

2242 Die variablen Kosten

Die Löhne für die Ablängarbeiter, Putzer und die Blockbandsägemannschaft sind variabel, da sie je nach Bedarf außerdem noch auf dem Rundholzplatz und an den Dämpfgruben eingesetzt werden. Ein weiter variabler Kostenfaktor ist der Verbrauch von Werkzeugen, wie Sägeblätter, Sägeketten usw. Im übrigen fallen beim Zurichten der Stämme außer Stromaufwendungen keine variablen Kosten mehr an.

23 Das Dämpfen des zugerichteten Holzes

231 Zweck und Wirkung des Dämpfens

Die fertig zugerichteten Blöcke werden vor dem Messern bzw. Schälen gedämpft. „Der Zweck des Dämpfens ist entweder eine vorübergehende Erweichung des Holzes zum Zweck der Bearbeitung, oder eine Vorstufe der Trocknung, verbunden mit einer Vortrocknung und einer Verfärbung, die durch das ganze Holzstück hindurchgehen soll. — Die durch das Dämpfen erreichte Erweichung ist, genauer ausgedrückt, eine Plastifizierung, die nicht durch den Dampf selbst, sondern durch die von ihm bewirkte Temperaturerhöhung im Holz hervorgerufen wird.“²⁰ Die farbverändernde Wirkung des Dämpfens ist meist für die Furnierherstellung sehr erwünscht, vor allem bei dunklen und roten Hölzern. Bei manchen Hölzern allerdings bewirkt das Dämpfen Mißfarben, weshalb zum Beispiel Ahorn überhaupt nicht gedämpft wird. Durch die Plastifizierung des Holzes beim Dämpfen nimmt

der „Schnittwiderstand des Holzes langsam aber stetig mit der Dauer der Dämpfperiode ab“.²¹ Dadurch wird das Messern bzw. Schälen erleichtert und beschleunigt, was sich sowohl auf die Qualität als auch kostenmäßig vorteilhaft auswirkt. In welchem Maß die Verringerung des Schnittwiderstandes von der Temperatur und in welchem Maß von der Feuchtigkeit abhängt, ist noch strittig. Sicher sind jedoch beide Faktoren für die Wirkung ausschlaggebend. Bezüglich der trocknenden Wirkung des Dämpfens schreiben Kollmann und Hausmann:²² „Durch Anstreben der Gleichgewichtsfeuchtigkeit des Fasersättigungspunktes beim Dämpfen setzt bei dem Holz mit hoher Feuchtigkeit nach einer anfänglichen Feuchtigkeitsaufnahme durch Kondensation des Dampfes auf der kalten Holzoberfläche eine Trocknung ein.“

Es ist noch zu bemerken, daß „grünes, saftreiches und weniger hartes Holz bei geringer Furnierdicke auch kalt geschält oder gemessert werden

kann".²³ Außerdem werden sehr weiche Hölzer, wie zum Beispiel Linde und Pappel, kalt aufgearbeitet.

232 Die Dämpfeinrichtungen im Furnierwerk

In der Furnierindustrie wird das Holz in Dämpfgruben gedämpft oder gekocht. Die Ausmaße dieser Gruben sind recht verschieden, jedoch kann man für Messerholz lt. Klotz²⁴ solche mit 5 bis 6 m Länge und mit 3 bis 4 m Höhe und Breite als günstig bezeichnen. Die Gruben für Schälholz sind normalerweise etwa 10 m lang und ebenfalls 3 bis 4 m breit und hoch. Die Dämpfgruben sind häufig überdacht und liegen innerhalb einer Kranbahn. Die Laufkatze an der Kranbrücke dient zum Füllen und Entleeren der Gruben. Die Dämpfgrubenwände sollen zwecks Unfallverhütung nach Kollmann²⁵ mindestens 1 m über Flurhöhe hochgezogen werden. Die Wände bestehen aus Eisenbeton, Klinkermauerwerk oder einer Verbundbauweise zwischen beidem. Zum Schutz der Mauern gegen chemische Einflüsse (beim Dämpfen bilden sich aus Holzbestandteilen organische Säuren, wie Essig- und Ameisensäure) werden die Wände mit einem Schutzanstrich versehen, der säure-, wärme- und wasserfest sein muß. Gegen mechanische Angriffe (Reiben und Stoßen der Holzblöcke gegen die Mauern) bringt man am besten Schutzhölzer an den Wänden an, die außerdem zur Schonung des Holzes beitragen. Ebenso wird der Boden durch einen starken Kantholzrost geschützt. Diese Schutzhölzer verringern allerdings den Nutzraum der Dämpfgruben. — Um einen übermäßigen Dampferverbrauch zu vermeiden, werden die Gruben mit schweren karbolineumgetränkten Holzdeckeln abgedeckt.

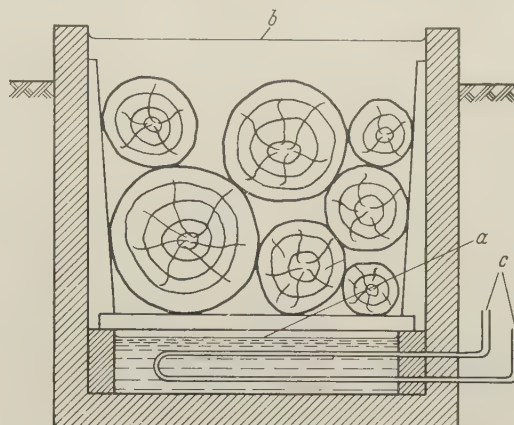
Da die Dämpfgruben in jeder Beziehung stark beansprucht werden, ist für sie eine besondere Pflege und Sorgfalt notwendig. Wichtig ist hierbei die regelmäßige Reinigung der Gruben von Grubenschlamm, der hauptsächlich aus abgelagerten Rindenstücken besteht. Deshalb soll die Anlage der Dämpfgruben auch in dieser Richtung von vornherein zweckmäßig geplant werden. Fessel²⁶ schreibt hierzu: „Vorbedingung zur Pflege der Dämpfanlagen ist die Verwendung bestgeeigneter Baustoffe und richtiger, gut zugänglicher Anordnung aller Teile im Innern der Anlage. Die Pflege und die Überholung erfolgt am besten nach einem bis ins einzelne aufgestellten Wartungsplan.“

233 Die Dämpfverfahren

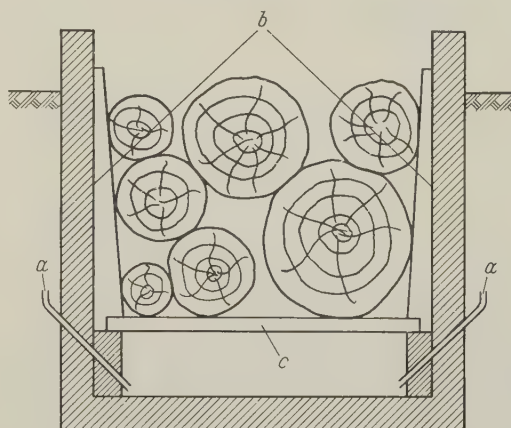
Man unterscheidet grundsätzlich drei Arten der Behandlung des Holzes vor der Aufarbeitung: das direkte oder unmittelbare Dämpfen, das indirekte oder mittelbare Dämpfen und das Kochen bzw. Heißwasserlagern.

Beim direkten Dämpfen wird der Dampf unmittelbar aus den Dampfzuleitungsrohren in die Grube geblasen. Hierbei besteht die Gefahr, daß das Holz ungleichmäßig erwärmt wird, wodurch Risse entstehen können. Deshalb müssen die Dampfsprührohre so angeordnet sein, daß der Dampf an den Wänden entlang auf den Boden gesprüht wird, von wo aus er sich dann gleichmäßig verteilt. Aus diesem Grund kann man beim direkten Dämpfen keinen hochgespannten Dampf verwenden, sondern muß mit Abdampf von 0,2 bis 0,5 atü arbeiten, der normalerweise von den Trocknern abgeleitet wird. Das indirekte Dämpfen ist für das Holz wesentlich schonender. Der Dampf wird dabei durch Verdampfen von in der Grube befindlichem

Wasser erzeugt; das Aufheizen des Wassers erfolgt durch Heizschlangen, die mit Frischdampfser gespeist werden. Es wird also beim Dämpfen fortwährend dasselbe Wasser benutzt, da sich der Dampf immer wieder auf dem Grubenboden nie-



a: Wasserspiegel bei indir. Dämpfung
b: Wasserspiegel bei Heißwasserl.
c: Dampfzu- u. -ableitung



a: Dampfzuleitung
b: Schutzhölzer
c: Kantholzrost

Abbildung 5

Schematische Darstellung des Querschnitts einer Dämpfgrube für indirektes Dämpfen und Heißwasserlagern (oben) und einer Dämpfgrube für direktes Dämpfen (unten)

derschlägt. In diesem Kondensat sind aus dem vom Kesselhaus, mit Abdampf oder heißem Wasser kommende Säuren und Gerbstoffe enthalten. Bei Hölzern, wie zum Beispiel Eiche, die in verhältnismäßig hohem Maß solche Stoffe absondern, bilden sich beim Niederschlag des Dampfes auf das Holz Flecken, die eine qualitative Minderung bedeuten. Deshalb werden solche Hölzer direkt mit Sprühdampf gedämpft, damit nur frischer, nicht verunreinigter Dampf an das Holz kommt.

Die dritte Möglichkeit ist das Kochen bzw. Heißwasserlagerung des Holzes. Es ist das schonendste und zugleich wirksamste Verfahren, die oben genannte Plastifizierung des Holzes herbeizuführen; allerdings ist diese Methode auch die teuerste, weshalb nur empfindliche und verhältnismäßig wertvolle Hölzer auf diese Art für die Weiterverarbeitung vorbereitet werden. Der technische Vorgang ist derselbe wie beim indirekten

Dämpfen, nur daß hier die am Boden befindlichen Heizschlangen nicht eben mit Wasser bedeckt werden, sondern die ganze Grube gefüllt wird. Daß die Erhitzung dieser wesentlich größeren Wassermenge erheblich teurer ist, bedarf keiner weiteren Erklärung.

234 Die Dämpf- und Kochzeiten

Leider ist es nicht möglich, die Dämpfzeiten für alle Holzarten generell festzulegen, da die Hölzer beim Dämpfen verschieden reagieren. Ausschlaggebend sind die Wichte des Holzes und die Abmessungen der Klötze. Daneben spielt aber auch die Farbe eine wesentliche Rolle, zum Beispiel wird Birnbaum überdurchschnittlich lange gedämpft, um die rote Farbe beim Furnier zu erzielen; würde der Markt ein helleres Birnbaumholz verlangen, so würde man die Dämpfzeit verkürzen. Andererseits dürfen gewisse vor allem helle Hölzer nicht zu lange gedämpft werden, da sie sonst rot werden, wie zum Beispiel Birke; dämpft man Birke wiederum zu kurz, so läuft sie

Tabelle 1a
Die Dämpfzeiten für die einzelnen Holzarten
D ä m p f h ö l z e r

Holzart	Stunden	Dämpfart
Abachi	42	indirekt
Aboudikrou	72	indirekt
Acajou	24	indirekt
Avodiré	66	indirekt
Bibolo	48	indirekt
Bossé	96	indirekt
Bubinga	110	indirekt
Buche	66	indirekt
Sipo	84	indirekt
Douka	78	indirekt
Eiche	30	direkt
Gedu-Nohor	48	indirekt*
Grand-Bassam	36	indirekt
Honduras	36	indirekt
Ilomba	36	indirekt*
Kirschbaum	20	indirekt
Limba	72	indirekt
Mahagoni	60	indirekt
Makoré	60	indirekt
Mansonia	48	indirekt
Movingui	96	indirekt
Nußbaum	54	indirekt
Okoumé	30	indirekt
Red gum	18	indirekt*
Rüster	24	indirekt
Rüster Knollen	72	indirekt
Sapelli	66	indirekt
Sen	20	indirekt
Tabasco	24	indirekt
Tiama	54	indirekt
Whitewood	24	indirekt

* Diese Hölzer läßt man nach dem Dämpfen abkühlen, bevor sie weiterverarbeitet werden.

24 Das Messern von Furnieren

Nach dem Dämpfen beginnt die eigentliche Herstellung der Furniere, während man die bisher geschilderten Vorgänge als Vorbereitungsarbeiten

beim Messern bzw. Schälen gelb an, was ebenfalls unerwünscht ist. Eichenholz wird rot, wenn es zu kurz gedämpft wird. — Es zeigt sich also, daß die Einhaltung der richtigen Dämpfzeit mit für die Qualität der Furniere entscheidend ist.

In den Tabellen 1a und 1b sind die Dämpf- und Kochzeiten auf Grund zusammengetragener Erfahrungswerte²⁷ aufgeführt.

Tabelle 1b
Wasserhölzer

Holzart	Stunden	Temperatur
Ahorn-Knollen	72	85° C
Acajou-Pyramiden	84	95° C
Afrormosia	90	85° C
Birke	36	85° C
Birnbaum	130	85° C
Eschen-Knollen	72	85° C
Doussié	110	95° C
Iroko	72	95° C
Kanad. Rüster	36	40° C
Kiefer	72	85° C
Makassar	120	90° C
Madrona-Knollen	72	85° C
Makoré-Pyramiden	84	95° C
Myrten-Knollen	72	85° C
Palisander	120	95° C
Pers. Nuß	72	85° C
Pommelé	84	95° C
Sapelli-Pyramiden	78	95° C
Teak	96	95° C
Zebrano	78	85° C
Zitrone	96	95° C

Ahorn, Linde und Pappel werden weder gedämpft noch in heißem Wasser gelagert.

Die in vorstehender Tabelle aufgeführten Zeiten können allerdings in den meisten Furnierwerken nicht eingehalten werden, da beim Dämpfen häufig Engpässe auftreten und man gezwungen ist, die Dämpfzeiten zu verkürzen. Außerdem spielen Klotzdurchmesser, Aufheizzeiten usw. noch eine Rolle, so daß diese Zahlen nur als Richtwerte verstanden werden dürfen.

235 Die Kosten des Dämpfens

Auch hier soll wieder zwischen fixen und variablen Kosten unterschieden werden. Zu den ersten zählen die kalkulatorischen Zinsen und Abschreibungen für die Dämpfgruben, die Dämpfhalle und die Krananlage, da die Beanspruchung durch Dampf, Säuren und Witterung unabhängig vom Beschäftigungsgrad ist. Die Abschreibungssätze für die Anlagen sind:²⁸

Dämpfgruben	15%
Halle	5%
Krananlagen	10%.

Ebenfalls fix sind die Kosten für den Dämpfmeister. Hingegen wird das Bedienungspersonal für Füllen und Entleeren der Gruben je nach Bedarf eingesetzt. Die Kosten für Energie und Wasser sind variabel.

bezeichnen kann. Wie schon erwähnt, unterscheidet man hierbei zwei verschiedene Arten der Furnierherstellung, das Messern und das Schälen.

In der folgenden Schilderung soll das Arbeiten mit der europäischen oder Horizontalmessermaschine behandelt werden, da sie, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, in der europäischen Furnierindustrie verwendet wird. Die Messermaschine arbeitet wie ein großer Hobel, der auf zwei Gleitschienen läuft und bei der bei jedem Hub ein Blatt von einem zugerichteten Block abhebt. Dieser Block ist auf einem Auflagetisch festgespannt, der sich nach jedem Hub um die Furnierdicke hebt.

241 Der Arbeitsvorgang an der Messermaschine

Die Besetzung an der Messermaschine setzt sich aus zwei Hilfsarbeitern und einem Maschinenführer zusammen. Das Einspannen des Blockes geschieht mit Hilfe eines Krans. Entweder verwendet man dabei eine Laufkatze an einer Kranbrücke oder einen Mobilkran. Der Stamm wird auf die Auflagefläche des Maschinentisches gelegt und festgespannt, wobei die Klauen den Block von einer Seite gegen einen feststehenden Anschlag drücken. Sitzt der Block fest, wird die Maschine in Gang gesetzt und der Block angemessert. Beim Anmessern entstehen noch keine brauchbaren Furniere, da der Teilstamm an der Blockbandsäge nicht so exakt zugerichtet werden kann, daß die Auflagefläche und die Anschnittfläche genau parallel zueinander liegen. Das Anmessern dauert so lange, bis die Anschnittfläche genau eben ist. Häufig kommt es vor, daß sich der Stamm, nachdem er an der Blockbandsäge gerichtet wurde, beim Dämpfen verzieht, daß weder die Anschnitt- noch die Auflageflächen eben sind. Deshalb wird in diesem Fall der Block zuerst eingespannt, dann angemessert bis die Anschnittfläche eben ist, dann wird der Block gedreht, so daß die ebene Anschnittfläche jetzt als Auflagefläche dient; danach wird die seitherige Auflagefläche ebenfalls angemessert. Dieser Arbeitsgang ist sehr zeitraubend, weshalb er nur durchgeführt wird, wenn keine sichere Auflage des Blockes gewährleistet ist.

Nach dem Anmessern folgt das eigentliche Messern, das sich vom Anmessern nur dadurch unterscheidet, daß die gemesserten Blätter auf einer Pritsche abgelegt werden, wohingegen die durch das Anmessern entstandenen Furniere als Abfall abgesondert werden. Um den Abnehmern an der Maschine unnötiges Bücken zu ersparen, ist es zweckmäßig, die Pritsche auf Hebebühnen zu stellen, die mit zunehmender Höhe des Furnierstapels auf der Pritsche immer mehr abgesenkt werden, so daß die Auflagehöhe für die Furniere etwa immer in derselben Höhe liegt. Das Messern erfolgt bei modernen Horizontalmessermaschinen mit einer Geschwindigkeit von maximal 32 Blatt je Minute, wobei sich jedoch bei empfindlichen oder sehr langen Furnieren Schwierigkeiten beim Abnehmen ergeben; das Abnehmen an der Horizontalmessermaschine muß genau dem Rhythmus der Maschine angepaßt werden, da das gemesserte Blatt jeweils vor Rücklauf des Werkzeugschlittens diesem entnommen werden muß.

Leider kann der Block meistens nicht durchgehend aufgearbeitet werden, sondern es treten immer wieder Störungen durch Äste, Steine und Metallteile auf oder es muß die Druckleiste der Maschine nachgestellt werden. Darüber hinaus ergibt sich beim Messern von Halbstämmen meistens die Notwendigkeit, die Blöcke aufzutrennen, wenn sie auf etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ heruntergemessert sind, da das Herz bei den meisten Hölzern unbrauchbar ist. Hierbei wird das Reststück aus der Maschine herausgenommen, auf einer kleinen

Kreis- oder Bandsäge in der Mitte der Länge nach aufgeschnitten und die beiden Hälften einzeln zu Ende gemessert. Das schlechte Herzstück kommt so an den Rand der Furniere und kann beim Beschneiden an der Paketschere weggelassen werden. Es ist nicht möglich, einen Block restlos bis auf den letzten Millimeter aufzumessern, da die Halteklauen einen bestimmten Platz beanspruchen. Dadurch verbleibt immer ein Restbrett von etwa 8—10 mm Dicke. Dieses Restbrett wird nach Lockerung der Klauen aus der Maschine herausgenommen und der neue Block eingespannt.

242 Die wichtigsten technischen Merkmale einer Horizontalmessermaschine

2421 Der Werkzeugschlitten

Der Werkzeugschlitten besteht aus zwei Kufen, die durch den Messerbalken und den Druckbalken miteinander verbunden sind. Die Anordnung der Werkzeuge (Messer und Druckleiste) an den Balken zeigt folgende schematische Darstellung²⁹:

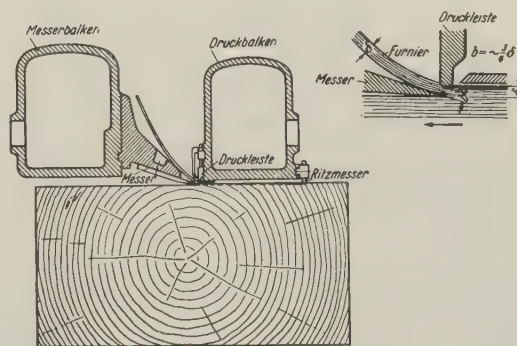


Abbildung 6

Schematische Darstellung der Anordnung des Messerbalkens mit Messer und der Druckleiste mit Ritzmesser bei einer Furniermessermaschine

Es zeigt sich also, daß das Messer fest am Messerträger sitzt und der Schnittwinkel nicht verstellt werden kann. Beim Schärfen des Messers kann man einen anderen Keilwinkel anschleifen.

Messer- und Druckbalken sind durch starke Verschraubungen miteinander verbunden. Löst man die Schrauben, kann man die beiden Balken auseinanderfahren, wodurch die Arbeit an den Werkzeugen und das Auswechseln derselben ermöglicht wird.

2422 Der Antrieb

Der Schlitten der Messermaschine muß in einer Minute bis zu 32 mal vor- und zurückbewegt werden, wobei vor allem bei geringeren Hubzahlen eine konstante Geschwindigkeit des Schlittenvorlaufs erzielt werden sollte, damit ein gleichmäßiger Schnitt möglich ist. Die ersten Messermaschinen waren mit drei Antriebsriemenscheiben für Vor-, Leer- und Rücklauf ausgerüstet; dabei mußte bei jedem Hub umgeschaltet werden. Die nächste Entwicklungsstufe brachte den Zahnstangenantrieb mit elektromagnetischer Kupplung für die jeweilige Umsteuerung auf Vor- und Rücklauf. Diese Antriebsarten findet man jedoch heute nicht mehr an neuen

Maschinen, da die höchsten Geschwindigkeiten hierdurch 6 bis 10 Schnitt je Minute betragen. Allerdings wurden durch weitere Verbesserungen und durch leichtere Bauweise nach 1945 lt. Kollmann³⁰ bei dieser Antriebsart Geschwindigkeiten bis 18 Schnitt je Minute erreicht. Kollmann hält dies für die obere Leistungsgrenze für diese Antriebsart.

Gegenwärtig werden vorwiegend Messermaschinen mit Kurbelantrieb verwendet. An den zwei Schwungrädern befinden sich Pleuelstangen, die den Werkzeugschlitten hin- und herbewegen. Die Pleuelübersetzung bringt eine Veränderung der Geschwindigkeit des Schlittens während des Vor- und Rücklaufs mit sich; jedoch hat die Erfahrung gezeigt, daß bei entsprechend schwerem Bau der Maschinen und einer gewissen Mindestgeschwindigkeit die Schnittqualität hierunter kaum leidet. Außerdem hat dieser Antrieb den Vorteil, daß die Maschine durch den ineinander übergehenden Vor- und Rücklauf nicht so hart beansprucht wird, wie bei den harten Stößen, die beim ruckartigen Umkuppeln entstehen. Der ölhydraulische Antrieb ist eine weitere Antriebsart, die heute noch gebaut wird. Sie hat den Vorteil, daß der Übergang zwischen Vor- und Rücklauf ebenfalls sehr weich und trotzdem die Schnittgeschwindigkeit gleichbleibend ist. Die mit diesem Antrieb ausgerüstete Maschine leistet maximal 18 Schnitt, was für heutige Verhältnisse normalerweise zu wenig ist. In besonderen Fällen jedoch, vor allem bei Hölzern, die sowieso nicht mit hohen Geschwindigkeiten gemessert werden können, wie z. B. Ahorn, werden mit einer solchen Maschine hinsichtlich der Schnittqualität ausgezeichnete Ergebnisse erzielt.

Damit nun die Messermaschine mit der dem Holz angepaßten Geschwindigkeit arbeiten kann, ist vor allem bei schnellaufenden Maschinen ein regelbarer Antrieb notwendig. Die Möglichkeiten der Geschwindigkeitsregelung werden später noch eingehend behandelt. Ein stufenlos regelbarer Leonardsatz mit einer Regelmöglichkeit von 1:6 ist zweifellos die bestgeeignete — allerdings auch die teuerste — Lösung.

2423 Der Aufspanntisch

Wie schon erwähnt, wird bei jedem Hub der Tisch mit dem darauf festgespannten Block um eine Furnierdicke gehoben. Dies erfolgt über vier kräftige Spindeln, die durch Kegelräder angetrieben werden. Die Einstellung der Dicke erfolgt an einem Schaltkasten, wobei die kleinste Stufe 0,025 mm beträgt. Die Einspannung des Blockes auf dem Tisch erfolgt entweder von Hand oder hydraulisch. Letztere Art ist wesentlich vorteilhafter, da der Stamm sicherer gehalten wird und die Rüstzeit geringer ist als bei der Handeinspannung.

243 Die Leistung beim Messern

Die Leistung beim Messern wird in Blatt- bzw. Hubzahlen gemessen. Dies betrifft allerdings nur die Leistung, die auf die reine Laufzeit der Maschine bezogen ist. Diese Zeit macht im Durchschnitt etwa 50% der Gesamtarbeitszeit aus. Die Leistung hängt von der Holzart, der Furnierdicke und den Abmessungen des Blockes ab. Eine Untersuchung der Deutschen Bedaux-Gesellschaft, Frankfurt³¹, deren Ergebnisse dem Verfasser als Manuskript zur Verfügung standen, ergab folgende unterschiedliche Merkmale, die beim Aufarbeiten verschiedener Holzarten von Bedeutung sind. Die

Unterschiedlichkeit in der Aufarbeitung verschiedener Holzarten an Messer- und Schälmaschinen ist innerhalb bestimmter Gruppen von Holzarten nahezu gleich, jedoch bestehen zwischen den Gruppen offensichtliche Unterschiede, die bei einer Leistungsbemessung berücksichtigt werden müssen. Die Bedaux-Gesellschaft hat vier Schwierigkeitsgruppen aufgestellt:

- Gruppe I: astarme Hölzer, im Prinzip alle außer-europäischen Hölzer
- Gruppe II: astreiche Hölzer, im Prinzip alle europäischen Hölzer, außer Gruppe III und IV
- Gruppe III: sehr astreiche Hölzer oder Hölzer mit sehr dichter Struktur und hoher Wichte
- Gruppe IV: sehr astreiche Hölzer mit dichter Struktur und hoher Wichte

Unter diese Gruppen fallen im einzelnen folgende Hölzer:

I	II	III	IV
Abachi	Birnbaum	Nußbaum	Ahorn
Aboudikrou	Buche		Accajou- Pyramiden
Gabun	Eiche		
Makoré	Esche		
Moabi	Kiefer		
Limba	Kirschbaum		
Palisander	Lärche		
Sapelli	Rüster		
Tiama			
Mansonia			

Für die einzelnen Gruppen wurden dabei folgende Wertungsziffern gefunden:

Gruppe:	I	II	III	IV
Wertungsziffer:	1,0	1,1	1,3	1,7

Die Abhängigkeit von der Furnierdicke und von den Abmessungen des Blockes wird später noch genauer untersucht. Außerdem sind noch die Rüst- und Nebenzeiten bei der Messermaschine zu berücksichtigen, die, wie oben schon erwähnt, etwa 50% der Gesamtarbeitszeit ausmachen.

244 Die Kosten des Furniermesserns

2441 Fixe Kosten

Die Arbeit mit einer Messermaschine bringt im wesentlichen zeitabhängige Kosten mit sich. Hier sind zunächst wieder die Anlagekosten zu nennen, wie Abschreibungen und Zinsen für die Messermaschine, den dazugehörigen Kran mit Kranbahn sowie die Halle.

Die Abschreibungsbeträge³² für die Anlagegüter sind die folgenden:

	bei 1 Schicht	2 Schichten	3 Schichten
Messermaschine	10%	12,5%	15%
Kran	8%	10 %	12%
Gebäude	3%	3 %	3%
Trennkreissäge	12%	15 %	18%

Darüber hinaus fallen die Löhne von einem Facharbeiter (Maschinenführer) und zwei Hilfsarbeitern als fixe Kosten an. Ein Leistungslohn ist an der Messermaschine, wie an Furnierherstellungsmaschinen überhaupt, nicht zweckmäßig, da die

Leistungseinheit qm oder cbm Furnier zu variabel ist, um als sichere Bemessungsgrundlage für die Leistung dienen zu können. Deshalb fallen die Löhne als Zeitlohn an und sind damit bei fester Arbeitszeit als fix zu betrachten. Außerdem fallen als fixe Kosten die Aufwendungen für den Raum, die Heizung, die Beleuchtung sowie die Reinigung der Maschinen und der Halle an.

25 Das Schälen von Furnieren

Beim Schälen wird ein Stamm oder ein Stammstück zwischen zwei Spindeln eingespannt, die ihn gegen ein feststehendes Messer drehen, wodurch ein Furnier in einer bestimmten Dicke von dem Stamm abgeschält wird. Dabei bewegt sich der Messerträger mit Messer und Druckbalken nach jeder Spindelumdrehung um eine Furnierdicke auf den Stamm zu.

251 Die Arten des Furnierschälens

2511 Das Rundschälen

Beim Rundschälen wird der nicht aufgetrennte Stamm konzentrisch zwischen die Spindeln eingespannt, d. h. die Spindeln halten den Stamm in den Mittelpunkten der Stirnflächen, so daß die Mittelachse des Stamms die Fortsetzung der Spindelachsen darstellt. Man unterscheidet zwei Arten des Rundschälens; das Schälen eines endlosen Furnierbandes und das Schälen einzelner Blätter. Die erste Art kommt vor allem bei Absperrfurnieren für die Sperrholzherstellung vor. Hierbei wird das abgeschälte Furnier auf einen Haspel aufgewickelt. Dieser Haspel wird in eine Vorrichtung vor einem Clipper (Schlagschere) eingespannt; das Furnierband wird abgewickelt und mit der Schere in fixe Maße aufgeteilt, wobei schlechte Teile wie Aststücke und ähnliche Fehler herausgeschnitten werden.

Edelfurniere jedoch schält man nicht als endloses Band, sondern ritzt vorher den Stamm mit einer besonderen Vorrichtung der Länge nach an, so daß nach jeweils einer Drehung des Stamms ein Blatt der Maschine entnommen werden kann, das die Breite des Umfanges des jeweiligen Schälklotzes hat. Diese Blätter werden von zwei Leuten abgenommen und aufeinandergesetzt. Handelt es sich um sehr umfangreiche Stämme, so kann man den Stamm auch zweimal einritzen, wodurch dann bei jeder Spindelumdrehung zwei Blätter anfallen. Es zeigt sich also, daß beim Rundschälen der Schnitt mit den Jahrringen verläuft, wodurch sich eine sehr grobe Maserung des rundgeschälten Furniers ergibt. Bei Maserknollen und ähnlichen Besonderheiten, bei denen das Furnierbild nicht von den Jahrringen abhängt, trifft dies natürlich nicht zu.

2512 Das exzentrische Schälen

Um die hohe Geschwindigkeit der Schälmaschine auch für die Herstellung von Furnieren mit feiner Maserung nutzen zu können, ist man bei Deckfurnieren weitgehend dazu übergegangen, exzentrisch zu schälen, d. h. der Stamm wird nicht mehr im Mittelpunkt seiner Stirnflächen eingespannt, sondern am Rande dieser Flächen, wodurch die Mittelachse des Stamms nicht mehr in Fortsetzung der

2442 Variable Kosten

Die einzigen wirklich rein variablen Kosten beim Messern sind die Abnutzungs- und Nachschleifkosten für Messer und Druckleisten. Außerdem kann man noch den Stromverbrauch der Maschinen als variabel, wenn auch nicht als linear abhängig annehmen.

Spindelachsen verläuft, sondern parallel dazu. Das bedeutet, daß der Arbeitsradius der Schälmaschine nicht mehr gleich dem Stammhalbmesser, sondern — bei einem unaufgeteilten Stamm — beinahe so groß wie der Stammdurchmesser ist. Die Vergrößerung des Arbeitsradius bringt mit sich, daß der Schnitt nicht mehr mit den Jahrringen geführt wird, sondern die letzteren schneidet, was eine dem Messerfurnier angenäherte Maserung ergibt.

2513 Das Schälen mit dem Stay-Log

Eine Verfeinerung des exzentrischen Schälens ist das Schälen mit dem Stay-Log. Den Stay-Log selbst kann man als eine Brücke bezeichnen, die zwischen die Spindeln der Schälmaschine eingespannt und auf der der Block mit Klauen festgehalten wird. Der Block ist dabei ein Halb- oder Viertelstamm, der mit einer ebenen Fläche, in die zwei Nuten eingefräst sind, auf dem Stay-Log aufliegt. Der Schälvorgang ist im Prinzip genau derselbe wie beim exzentrischen Schälen, nur daß man den Schnitt durch Vergrößerung des Arbeitsradius noch flacher gestalten kann. Häufig wird mit dem Stay-Log auch aus dem Herz geschält, d. h. ein Halbstamm liegt nicht mit der Trennschnittfläche, sondern einer gegenüberliegenden Schalschnittfläche auf dem Stay-Log. — In Deutschland wendet man bislang den Stay-Log noch nicht an, wohingegen in Amerika sehr viel damit gearbeitet wird.

252 Der Arbeitsvorgang an der Schälmaschine

Eine Schälmaschine hat, wie die Messermaschine, eine Besatzung von drei Leuten, die aus einem Maschinenführer und zwei Hilfskräften zum Abnehmen der Furniere besteht; die Hilfskräfte sind außerdem noch beim Einspannen des Stamms, dem Messer- oder Druckleistenwechsel und dem Herausnehmen der Reststücke tätig sind.

Zunächst wird der Stamm mit einer an einer Kranbahn angebrachten Laufkatze erfaßt und zur Schälmaschine hingefahren; dort wird er zwischen die Stammspindeln gebracht, worauf diese aufeinanderzulaufen und den Stamm einklemmen. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die Mittelachse des Stamms genau waagerecht hängt. Außerdem ist es sehr wichtig, daß die Klauen den Stamm an der gewünschten Stelle halten. Dies gilt vor allem für das Rundschälen, wobei der Stamm im Mittelpunkt der Stirnfläche eingespannt wird. Häufig hat man hierfür besondere Zentrier- vorrichtungen. Beim Schälen mit dem Stay-Log geht das Einspannen etwas einfacher vor sich; der Stamm wird mit dem Kran auf den Stay-Log gesetzt, so daß die darauf befindlichen Klauen in den im Stamm eingefrästen Rinnen liegen; dann wer-

den die Klauen angezogen und der Block sitzt fest. Nach dem Einspannen wird der Stamm zunächst angeschält oder gerundet. Dies ist notwendig, da es wohl kaum einen Stamm gibt, der von vornherein zylinderförmig ist; normalerweise sind die Stämme leicht konisch und haben häufig eine unregelmäßige Mantelfläche. Durch das Anschälen werden diese Unregelmäßigkeiten beseitigt, und es entsteht ein Zylinder oder — bei Halb- und Viertelstämmen — der Teil eines solchen, der dann für das Messer der Schälmaschine die richtige Angriffsfläche bietet.

Schält man nun endlos rund, exzentrisch oder mit dem Stay-Log, so kann nach der Einstellung des Messers und der Druckleiste sofort mit dem Schälen begonnen werden. Will man jedoch rund in einzelnen Blättern schälen, wie es z. B. bei Ahorn und Birke häufig geschieht, so muß der Stamm vorher der Länge nach angeritzt werden. Man sucht sich hierfür die schlechteste Stelle an der Stammoberfläche aus, damit die Fehler im Holz beim fertigen Furnier an den Rand kommen und beim Beschneiden an der Paketschere dann ohne große Verluste abfallen. Dieses Anritzen kann mit einer Kreissäge geschehen, was jedoch den Nachteil hat, daß jedesmal, wenn das Messer auf die Schnittfuge trifft, Stöße auftreten, die eine

Eisenteile, die das Messer beschädigen würden, weshalb man die Maschine anhalten und diese unerwünschten Teile im Holz aushacken muß. Auch muß hin und wieder, wenn die Furniere stellenweise rau werden, die Druckleiste nachgestellt werden, wozu ebenfalls ein kurzer Stillstand der Maschine erforderlich ist.

Ist der Schälklotz auf einen bestimmten Durchmesser, der sich nach dem Durchmesser der auf den Stammspindeln aufgesetzten Mitnehmer bemißt, heruntergeschält, wird die Maschine abgestellt. Die Spindeln werden auseinandergefahren, wodurch die Restrolle herunterfällt. Gleichzeitig wird der nächste Stamm eingespannt, der schon im Kran hängen sollte, damit die Rüstzeit möglichst kurz gehalten wird.

Die Restrolle wird, wenn man noch eine höhere Holzausnutzung anstrebt, auf einer kleinen Schälmaschine nachgeschält. Dies ist jedoch bei Edelhölzern selten rentabel.

253 Die wichtigsten technischen Merkmale einer Schälmaschine

2531 Die Einspannung

Die Stammspindeln sind die am meisten beanspruchten Teile der Schälmaschine, da sie einmal

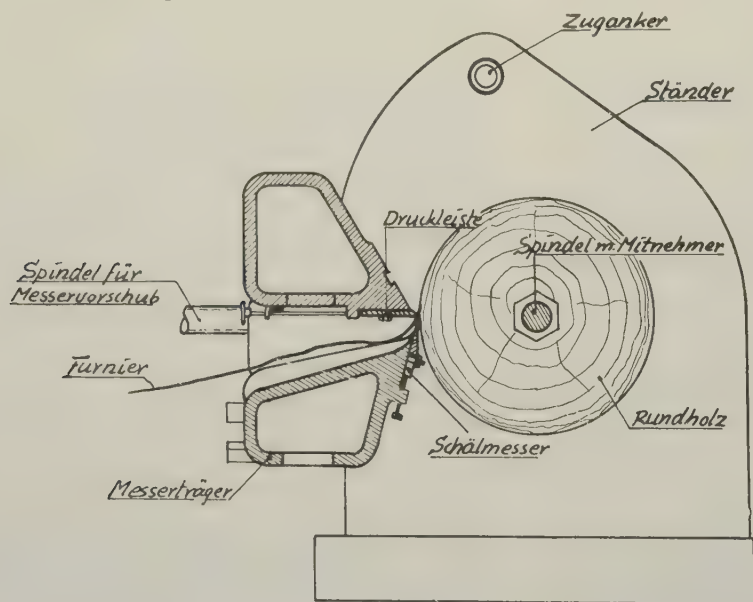


Abbildung 7a

Schematische Darstellung des Schälvorgangs und der Anordnung von Messerträger und Druckleiste bei einer Schälmaschine

ungleiche Furnierdicke zur Folge haben können. Um dies zu vermeiden, bedient man sich einer besonderen Ritzvorrichtung, mit der nur ein dünner Messerschnitt, der keine Fuge hinterläßt, ausgeführt wird. Dieser Schnitt ist nur wenige Zentimeter tief und muß deshalb jeweils wiederholt werden, sobald der geritzte Teil des Stamms abgeschält ist.

Wie schon angeführt, werden die Furniere — vom Rundschälen abgesehen — von zwei Leuten abgenommen. Das Abnehmen muß vor allem bei dünnen Furnieren (Dünnschnitt unter 1 mm) sehr vorsichtig vorgenommen werden, da sonst die Gefahr besteht, daß die Furniere der Länge nach einreißen. Dies gilt übrigens auch für die Messermaschine. Das Abnehmen benötigt häufig so viel Zeit, daß dieser Arbeitsgang den Engpaß an der Schälmaschine darstellt. Leider ist es in den meisten Fällen nicht möglich, einen Stamm ohne Unterbrechung aufzuarbeiten, sondern es ergeben sich häufig Störungen durch Aste, Steine oder

den Stamm zwischen sich halten und ihn zum anderen gegen das Messer drehen müssen. Deshalb müssen sie aus besonders hochwertigem Stahl hergestellt sein. Auf den Spindeln sitzen die sogenannten Mitnehmer, die den Stamm halten und ihn zwingen, die Drehung der Spindel mitzumachen.

Grundsätzlich unterscheidet man die elektrische und die hydraulische Einspannung. Bei der ersten wird eine auf der Spindel sitzende Schraubenmutter durch einen Elektromotor gedreht, wodurch sich die Spindel je nach Drehrichtung vor- oder zurückbewegt. Beim Einspannen werden die Spindeln so weit zueinander bewegt, bis der Stamm fest zwischen den Mitnehmern sitzt. Da bei dieser Art der Einspannung kein gleichbleibender Druck auf die Mitnehmer ausgeübt wird, muß während des Schälvorganges hin und wieder nachgespannt werden, was mit einer besonderen Vorrichtung ohne Stillstand der Maschine möglich ist.

Die hydraulische Einspannung ist der elektrischen insofern überlegen, als sie ein schnelleres

Einspannen erlaubt und einen dauernden Druck, der laufend kontrolliert werden kann, auf den Stamm ausübt. Wird der Stamm dünner, so muß man dabei evtl. etwas Druck nachlassen, da der Stamm sonst federt, was einen unregelmäßigen Schnitt ergibt.

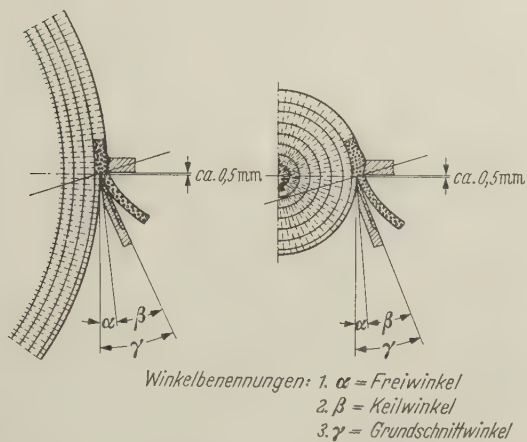


Abbildung 7b Darstellung der Winkelbenennungen beim Schälmesserschneiden

2532 Der Werkzeugschlitten

Der Werkzeugschlitten ist der Teil der Schälmaschine, mit dem der Schnitt durchgeführt wird, da an ihm das Messer und die Druckleiste angebracht sind. Der Schlitten läuft zu beiden Seiten

zeit erlaubt, den Schlitten in seine Ausgangsstellung zu fahren. Das Messer ist schräg nach oben gegen den Stamm gerichtet, wobei die Schleiffase Messers zum Stamm liegt. Damit der richtige Schnittwinkel γ (Summe aus Freiwinkel und Keilwinkel des Messers) eingestellt werden kann, ist der Messerbalken in einer sogenannten Halbmondführung um die Messerschneide schwenkbar.

Andresen³³ hat sich mit der Feststellung des günstigsten Schnittwinkels und seiner Abhängigkeit vom Stammdurchmesser besonders befaßt und dabei festgestellt, daß der günstigste Schnittwinkel mit Abnahme des Arbeitsradius der Schälmaschine ebenfalls kleiner wird. Diesem Umstand wird bei neueren Schälmaschinen durch eine automatisch wirkende Vorrichtung Rechnung getragen, die den Schnittwinkel mit dem Kleinerwerden des Stamms verringert.

2533 Der Antrieb

Die Leistung der Schälmaschine ist abhängig von der Umdrehungszahl und dem Durchmesser des eingespannten Stamms. Die Umdrehungszahl bestimmt die Schälgeschwindigkeit, wobei unter letzterer die Ablaufgeschwindigkeit des Furnierbandes beim endlosen Rundschälen zu verstehen ist. Die Schälgeschwindigkeit neuerer Maschinen liegt bei bis zu 200 m je Minute; sie sollte nicht unter 30 m je Minute liegen, da der Schnitt sonst rauh wird.

Um einen gleichmäßig guten Schnitt zu erzeugen, muß die Schälgeschwindigkeit möglichst gleichbleibend sein. Dies stellt besondere Anforderungen an den Antrieb der Schälmaschine, da die Spindeldrehzahl mit kleiner werdendem Stammdurchmesser erhöht werden muß. Der Drehzahlbereich des Antriebs muß deshalb um so größer sein, je größer der maximale Stammdurchmesser ist.

Verschiedene Antriebsarten für Einheitsschälmaschinen

Antriebsart	Regelmöglichkeit	400 mm	860 mm	1000 mm	1300 mm	1600 mm	2000 mm
Motor mit konstanter Drehzahl	keine	ausreichend, wenn kleine Schälleistung genügt				nicht empfehlenswert	
polumschaltbarer Motor	2 ... 4 Stufen	2fach umschaltbar	3fach umschaltbar	4fach umschaltbar			nicht ausreichend
4stufiger Räderkasten	4 Stufen	unnötig	für einfache betriebliche Verhältnisse bei hoher Produktion	Automatische Drehzahlregelung möglich			nicht geeignet
Gleichstrommotor	1:3 stufenlos		Vorteilhaft, wenn Gleichstrom vorhanden gut brauchbar				
PIV-Getriebe	1:3 bis 1:6 stufenlos	Günstiger Antrieb für hohe Schnittleistung	Automatische Drehzahlenregelung möglich			Wegen zu großen Leistungsbedarfes PIV-Getriebe nicht ausreichend	
Gleichstrommotor mit Doppelkupplung	1:9 mit 1 Stufe	Regelbereich des Gleichstrommotors ohne Doppelkupplung reicht aus			Sehr großer Regelbereich, jedoch einmaliges Umschalten notwendig		
Leonardsatz	1:6 stufenlos	nicht erforderlich	Leistungsfähiger Antrieb zur vollen Ausnutzung der Schälmaschinen-Kapazität				

je oben und unten in Schienen, in denen er nach jeder Umdrehung um eine Furnierdicke in Richtung des Stamms vorgeschoben wird. Dieser Vorschub wird durch die sogenannten Vorschubspindeln bewirkt, die mit dem Antrieb und dem Furnierdicken-Schaltkasten gekoppelt sind. Daneben gibt es noch eine Schnellverstellung, die es jeder-

Da Antriebe mit hohem Drehzahlbereich verhältnismäßig teuer sind, vor allem dann, wenn sie eine stufenlose Drehzahlregelung haben, muß man den einzelnen Schälmaschinen jeweils den entsprechenden Antrieb zuordnen. Obige Tabelle zeigt die verschiedenen Antriebsmöglichkeiten bei verschiedenen Arbeitsradien. Sie ist einem Pro-

spekt der Vereinigten Furnier- und Sperrholzmaschinenfabriken³⁴ entnommen.

254 Die Leistung an der Schälmaschine

Für die Leistung an der Schälmaschine gilt grundsätzlich dasselbe wie das über die Leistung der Messermaschine Gesagte. (Vgl. 243)

255 Die Kosten an der Schälmaschine

2551 Fixe Kosten

An der Schälmaschine liegen die kostenmäßigen Verhältnisse bezüglich ihrer Art und ihrer Abhängigkeit von der Leistung genau so wie bei der

Messermaschine. Personalkosten, Unterhaltskosten der Maschine, Aufwendungen für Heizung, Beleuchtung und Reinigung, sowie Zinsen und Abschreibungen auf die Anlagegüter sind fixe Kosten. Die zu verrechnenden Abschreibungsbeträge³⁵ sind:

	bei 1 Schicht	2 Schichten	3 Schichten
Schälmaschine	10 ⁰ / ₀	12,5 ⁰ / ₀	15 ⁰ / ₀
Kran	8 ⁰ / ₀	10 ⁰ / ₀	12 ⁰ / ₀
Gebäude	3 ⁰ / ₀	3 ⁰ / ₀	3 ⁰ / ₀

2552 Variable Kosten

Als leistungsabhängig sind nur die Kosten für Energie, Messer und Druckleisten zu nennen.

26 Das Trocknen der Furniere

261 Der Zweck des Trocknens

Da das Furnierholz vor dem Schälen bzw. Messern gedämpft oder „gekocht“ wird, haben die Furniere einen hohen Feuchtigkeitsgehalt, der meist sogar über dem Fasersättigungspunkt liegt. Jede Weiterverarbeitung von Furnieren, sei es zu Sperrholz oder als Außenfurnier, bedingt eine Verleimung. Wird nun ein Furnier mit einem Feuchtigkeitsgehalt verleimt, der nicht der normalen Luftfeuchtigkeit entspricht, so schwindet oder quillt das Furnier je nachdem, ob es zu naß oder zu trocken war, da sich im Holz eine Angleichung an die Luftfeuchtigkeit vollzieht. „Holzfeuchtigkeit, relative Luftfeuchte und Lufttemperatur streben einem Gleichgewichtszustand zu. Das Holz gibt Feuchtigkeit ab oder nimmt solche solange auf, bis der Ausgleichszustand erreicht ist“³⁶. Um ein Schwinden und Quellen des Holzes zu vermeiden, ist es notwendig, die Furniere vor der Weiterverarbeitung auf einen Feuchtigkeitsgehalt zu bringen, der den klimatischen Bedingungen in geschlossenen Räumen entspricht; er beträgt in Deutschland etwa 10%, auf das absolute Trockengewicht bezogen (atro). Dies kann so geschehen, daß man die Furniere so lange in Hürden stehen läßt, bis sich der natürliche Feuchtigkeitsausgleich weitgehend vollzogen hat. Eine vollkommene Anpassung an das spätere Raumklima kann jedoch auf diese Weise nicht erreicht werden. Außerdem ist dies ein sehr langsamer Vorgang, der im Zug der Rationalisierung und Beschleunigung des Arbeitsablaufes nicht mehr wirtschaftlich ist, weshalb man für die Furniertrocknung Trockenmaschinen gebaut hat, bei denen sich vor allem die Durchlauftrockner durchgesetzt haben, wie sie heute in jedem modernen Furnierwerk zu finden sind.

262 Bau und Arbeitsweise eines Durchlauftrockners

2621 Allgemeines

Ein Durchlauftrockner ist ein von Heißluft durchströmter Kanal, durch den die Furniere auf Transportwalzen oder -bändern hindurchtransportiert werden. Dabei werden die Temperatur und die Bandgeschwindigkeit so geregelt, daß die Furniere am Trocknerende den gewünschten Trockenheitsgrad aufweisen.

Man unterscheidet bei Furniertrocknern bezüglich des Furniertransports Walzenbahntrockner und Bandtrockner sowie bezüglich der Belüftungsart längs- und querbeflüttete Trockner; außerdem

Trockner mit einer Etage oder mehreren Etagen, wobei letztere in der Furnierindustrie vorherrschen. Bei Mehretagentrocknern gibt es wieder Einweg- und Zweiweg-Trockner. Vor einigen Jahren begann sich ein neuer Trocknertyp mehr und mehr durchzusetzen: der Düsentrockner. Bei ihm wird die Trockenzeit durch Beschleunigung der Luftzirkulation mit Düsen erheblich verringert. Dadurch können die Furniere mit erhöhter Geschwindigkeit durch den Trockner transportiert werden. Daneben „verbürgt dieser Trockner eine hohe Gleichmäßigkeit der Trocknung“³⁷. Der Trockner wird maximal mit zwei Etagen ausgestattet, da der Engpaß bei diesen Trocknern durch das Einlegen der Furniere gegeben ist und infolgedessen weitere Etagen nicht mehr beschickt werden könnten.

2622 Der Furniertransport

Beim Walzenbahntrockner werden nach Mombacher und Busch³⁸ „die Furniere zwischen hintereinandergeschalteten Walzenpaaren fortbewegt, deren Unterwalzen durch Ketten angetrieben werden. Diese laufen über Kettenräder, die an dem einen Ende der Walzen angeordnet sind, während die Oberwalzen am anderen Ende durch Stirnräder von den Unterwalzen angetrieben werden. Beim Bandtrockner werden die Furniere zwischen zwei umlaufenden Drahtgeweben, dem Transportband und dem Deckband weitertransportiert. Der Antrieb muß in beiden Fällen möglichst stufenlos regelbar sein, da sich die Geschwindigkeit nach Holzart und Furnierdicke häufig ändert“. Die Eingabe der Furniere in den Trockner erfolgt durch zwei Arbeitskräfte (meist Frauen), die die Furniere möglichst dicht an dicht auf die Transportbahnen legen. Dabei werden beim Walzbahntrockner die Furniere meist der Länge nach in den Trockner gelegt, da beim Quereinlegen die Gefahr besteht — vor allem bei dünnen und schmalen Furnieren —, daß das Furnier zwischen den nebeneinanderliegenden Walzen nach unten durchgeschoben wird. Beim Bandtrockner besteht eine solche Gefahr nicht, weshalb hier durchweg quer eingelegt wird. Am Ende des Trockners werden die Furniere von zwei Leuten abgenommen und gestapelt. Die bisherigen Versuche, die eintönige Arbeit des Einlegens und Abnehmens der Furniere maschinell zu bewerkstelligen, haben leider noch zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt. Beim Zweiwegtrockner wird an beiden Sei-

ten beschickt und abgenommen. Hierbei dient beim Rücklauf das Deckband als Transportband und umgekehrt. Diese Art hat sich jedoch nicht sehr gut bewährt, da durch die Gegenläufigkeit der Arbeitsfluß gestört wird.

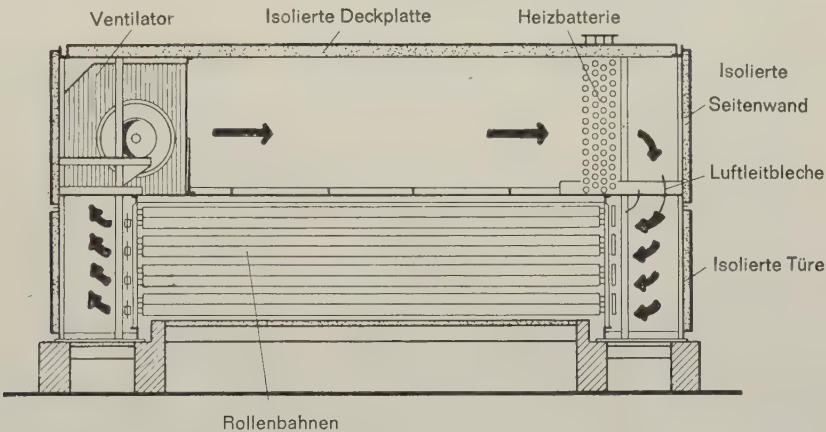
2623 Die Belüftung

Früher wurden die Furniertrockner fast alle mit Längsbelüftung eingerichtet. Hierbei wird die Warmluft von zwei starken Ventilatoren am Trocknerende gegen die Transportrichtung geblasen. Da jedoch bei dieser Belüftung eine Regelung weitgehend ausgeschlossen war, und sehr viel Wärme ungenützt entweichen konnte, ging man in den letzten Jahren mehr und mehr zu quergebelfteten Trocknern über, bei denen die Warmluft entweder mit Reihengebläsen oder seitlich angeordneten Schraubenlüftern quer zur Transportrichtung eingeblasen wird.

Folgende Zeichnung zeigt den Querschnitt eines mit Reihengebläse ausgestatteten Trockners, die einem Prospekt³⁹ entnommen worden ist. Die Aufheizung der Luft erfolgt durch aus Lamellenrohren bestehenden Heizregister, die mit Dampf oder Heißwasser beheizt sind.

Bei den meisten Trocknern ist heute an der Auslaufseite ein Kühlfeld nachgeschaltet, das die durch die Heißluft erwärmten Furniere auf Raumtemperatur abkühlt. Dadurch können die Furniere sofort weiter verarbeitet bzw. ohne Gefahr in einem Stapel zusammengesetzt werden, daß im Inneren des Stapels, wo sich die Wärme sehr lange hält, Verfärbungen entstehen.

Abbildung 8
Querschnitt durch einen Walzenbahn-Furniertrockner mit Andeutung der Lufttrocknung



Weichhölzer. Das dichtere Gefüge des Hartholzes setzt der Feuchtigkeitswanderung bei der Trocknung einen größeren Widerstand entgegen als das des Weichholzes. Ohne auf die verwinkelten Vorgänge bei der Trocknung näher einzugehen, sei nur bemerkt, daß im kompakten Hartholz beim Schwinden erheblich größere Spannungen auftreten als bei dem schmiegsamen, nachgiebigeren Weichholz. Bei zu schnellem oder ungleichem Feuchteentzug können sich diese Spannungen nicht ausgleichen; Risse und Verwerfungen sind die Folge."

Vom Verfasser wurden durch Zeitaufnahmen für 1,5 mm dicke Furniere in verschiedenen Holzarten die Durchlaufzeiten am Trockner festgestellt. Dabei handelte es sich um einen Bandtrockner mit einer Länge von 16 m (ohne Kühlfeld); die Trockentemperatur lag durchweg zwischen 80 und 90° C. Es ergaben sich dabei folgende Werte:

2624 Die Maße der Furniertrockner

Die Breiten der üblichen Furniertrocknerbahnen liegen zwischen 2,7 und 5,2 m, wobei 4 m breite Trocknerbahnen am häufigsten anzutreffen sind. Meistens sind 4 oder 5 Etagen übereinander angeordnet. Mehr Etagen empfehlen sich nicht, da sich sonst Schwierigkeiten beim Einlegen und Abnehmen der Furniere ergeben. Die Trocknerlänge ist von der notwendigen Trockenleistung abhängig. Nach Irschick⁴⁰ gilt dafür folgende Formel.

$$L = \frac{F \cdot D}{B \cdot E \cdot 60 \cdot C \cdot Z} \text{ in m}$$

Dabei ist F = Furnier in m² je Std., D = Furnierdicke in m, L = belüftete Trocknerlänge in m, B = Trocknerbreite in m, E = Anzahl der Etagen, Z = Trockenzeit in Min., C = 0,65 = Bedeckung des Trockners.

Bei Z muß die maximale Trocknerzeit und bei D die maximale Furnierdicke eingesetzt werden, damit man auf die bei den vorliegenden Betriebsbedingungen richtige Mindesttrocknerlänge kommt.

263 Die Durchlaufzeiten am Trockner

Die Leistung des Trockners ist abhängig von der Durchlaufzeit der Furniere. Diese Durchlaufzeit hängt nach Irschick⁴¹ von „Anfangs- und Endfeuchtigkeit der Furniere, Trockentemperatur, Holzart und Furnierdicke ab“. Bezüglich der Trockenzeit in Abhängigkeit von der Härte des Holzes sagt Piest⁴²: „Harte Hölzer sind schwieriger zu trocknen und erfordern längere Trockenzeiten als

Tabelle 2
Darrwichte und Trockenzeit für verschiedene Holzarten

Holzart	Durchlaufzeit	Darrwichte ⁴³
Abachi	11,0 Min.	0,35
Ahorn	17,0 Min.	0,50
Buche	20,0 Min.	0,68
Eiche	18,5 Min.	0,65
Esche	18,5 Min.	0,64
Fichte	14,0 Min.	0,43
Gabun	14,0 Min.	0,42
Iroko	17,0 Min.	0,61
Kiefer	11,0 Min.	0,49
Kirsche	20,0 Min.	0,70
Lärche	14,0 Min.	0,55
Mahagoni	15,0 Min.	0,55

Um die oben von Piest angeführte Feststellung zu veranschaulichen, daß die Wichte des Holzes einen Einfluß auf die Trockenzeit hat, wurde bei jeder Holzart in obiger Tabelle die Darrwichte neben die festgesetzte Trockenzeit gesetzt, wobei sich zeigt, daß zwischen Trockenzeit und Wichte wirklich eine Korrelation zu bestehen scheint.

Die Durchlaufzeit ist bei dicken Furnieren länger als bei dünnen, und zwar steigt sie bei zunehmender Dicke überproportional. Das Maß der Steigerung der Durchlaufzeit geht aus folgender Formel hervor:

$$Z_{T2} = Z_{T1} \cdot \frac{D_2}{D_1}^{1,5}$$

44

Dabei ist: D₁ = Dicke der Furnierart, deren Durchlaufzeit bekannt ist, D₂ = Dicke der Furnierart, deren Durchlaufzeit gesucht ist, Z_{T1} = bekannte Durchlaufzeit bei der Dicke D₁, Z_{T2} = gesuchte Durchlaufzeit bei der Dicke D₂.

In diese Formel wurde jeweils D₁ = 1,5 und für D₂ verschiedene Furnierdicken eingesetzt unter Zugrundelegung der in obiger Tabelle aufgeführten Zeiten. Die Formel kann allerdings nur für Furniere ab 1,5 mm angewendet werden. Bei Furnieren unter 1,5 mm verhalten sich die Trockenzeiten etwa wie die Furnierdicken. Daraus ergibt sich die Tabelle 3.

Es zeigt sich, daß der „Starkschnitt“ (Furniere über 1 mm Dicke) sehr hohe Trockenzeiten beansprucht. In der Praxis werden daher diese Furniere bei sehr hohen Temperaturen getrocknet, um dadurch die Durchlaufzeiten zu senken. Zwar wurde oben schon erwähnt, daß bei Beschleunigung des Feuchteentzuges das Furnier leicht reißt und wellig wird; jedoch ist diese Gefahr bei dickeren Furnieren in geringerem Maß gegeben, weshalb eine Temperaturerhöhung durchaus möglich ist. Man trocknet Furniere zwischen 2 und 5 mm Dicke bei etwa 130° C und Furniere über 5 mm Dicke bei etwa 160° C.

Die Verringerung der Durchlaufzeit, die dadurch herbeigeführt wird, läßt sich mit Hilfe folgender Formel errechnen:

45

$$Z_{T2} = \frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} \cdot Z_{T1}$$

Dabei ist: ϑ_1 = Temperatur bei der bekannten Durchlaufzeit, ϑ_2 = Temperatur bei der gesuchten Durchlaufzeit, Z_{T1} = bekannte Durchlaufzeit, Z_{T2} = gesuchte Durchlaufzeit.

Setzt man nun nacheinander die Zahlen aus Tabelle 3 in diese Gleichung ein, sowie die entsprechenden Temperaturen, so ergibt sich daraus Tabelle 4.

Durch diese Stichproben wurde festgestellt, daß die auf diese Weise theoretisch errechneten Zeiten ungefähr mit den wirklichen Durchlaufzeiten übereinstimmen.

264 Die Kosten des Furniertrocknens

2641 Die fixen Kosten

Bei der Furniertrocknung fallen ebenfalls hauptsächlich fixe Kosten an, wie Personalkosten, Unterhalts-, Beleuchtungs- und Reinigungskosten, sowie vor allem die Zinsen und Abschreibungen für die Trockenhalle und für den Trockner selbst.

Die Abschreibungssätze⁴⁶ für die Trocknerei sind:

bei 1 Schicht 2 Schichten 3 Schichten

Band- und Walzen-			
bahntrockner	12%	15%	18%
Trocknerhalle	3%	3%	3%

2642 Die variablen Kosten

An variablen Kosten fallen nur die Aufwendungen für Dampf und Strom an.

Tabelle 3
Trockenzeiten in Minuten bei Verwendung eines 16 m langen Schilde-Bandtrockners

Furnierdicke in mm	0,6	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Abachi	4,0	7,5	11,0	17	31	48	67	87	110
Ahorn	7,0	11,5	17,0	—	—	—	—	—	—
Buche	8,0	13,5	20,0	31	56	87	122	158	200
Eiche	7,5	12,5	18,5	—	—	—	—	—	—
Esche	7,5	12,5	18,5	—	—	—	—	—	—
Fichte	5,0	9,5	14,0	22	39	62	86	110	140
Gabun	5,0	9,5	14,0	22	39	62	86	110	140
Iroko	7,0	11,5	17,0	—	—	—	—	—	—
Kiefer	4,0	7,5	11,0	17	31	48	67	87	110
Kirsche	8,0	13,5	20,0	—	—	—	—	—	—
Lärche	5,0	9,5	14,0	22	39	62	86	110	140
Mahagoni	6,0	10,0	15,0	23	42	—	—	—	—

27 Beschneiden, Bündeln, Vermessen und Taxieren der Furniere

271 Das Beschneiden und Bündeln

Zur Weiterverarbeitung und vor allem auch für den Verkauf ist es notwendig, daß die Furniere saubere gerade Kanten haben und daß das Splintholz sowie schlechtes Kernholz weggeschnitten ist. Dies wird durch Beschneiden bewerkstelligt. Das Beschneiden von gemesserten sowie exzentrisch

geschälten Furnieren erfolgt mit einer Paketschere, die im wesentlichen aus einem waagrecht feststehenden Untermesser, einem beweglichen Obermesser und einem Druckbalken besteht. Das Absenken des Druckbalkens und des Obermessers wird durch Betätigung eines Zwei-Handsalters bewirkt; die Unfallverhütungsvorschriften der Süddeutschen Holz-Berufsgenossenschaft schreiben

im Abschnitt 7, § 52, Ziffer 2, hierzu vor: „Zum Einrücken solcher Maschinen ist eine Zweihand-einrückung anzubringen, die während der gesamten Dauer des Messerniederganges betätigt werden muß. Beim Loslassen eines der beiden Schaltorgane müssen Druckbalken und Messer augenblicklich stehen bleiben.“ In gleicher Höhe mit der Schneide des Untermessers ist ein Auflagetisch für das jeweilige Furnierpaket angebracht. Nun werden die Furniere von zwei Leuten in Pakete von 16 bis 32 Blatt (Zahl jeweils durch 4 teilbar) je nach Furnierdicke zusammengefaßt und dem Maschinenführer zugeschoben, der an jedem Paket zwei Längs- und zwei Hirnschnitte ausführt. Dann wird das Paket weitergegeben an zwei Arbeiter, die es bündeln, beschriften und ablegen. In Amerika verwendet man neuerdings eine elektrisch angetriebene Stahlbandpresse zum Bündeln von Furnieren. Die Maschine erlaubt die Verarbeitung beliebiger Furnierbreiten. „Die Leistung je Stunde beträgt etwa 100 Bündel.“⁴⁷

Das Beschneiden des endlos rundgeschälten Furnierbandes wird, wie oben schon angeführt, mit einem sogenannten Clipper vorgenommen. Dabei gibt es verschiedene Arten:⁴⁸

- a) Ausziehen des Bandes in 7—10 m lange Bahnen und Zuschneiden in 25—50 mm dicken Lagen,
 - b) Ausziehen in kürzere Bahnen, Zuschneiden der einzelnen Bänder,
 - c) Aufwickeln hinter der Schälmaschine und Abwickeln vor der Schere,
 - d) Aufwickeln hinter der Schälmaschine, Abwickeln direkt in den Trockner und Aufteilung des bereits getrockneten Furnierbandes.
- Die fertigen Bündel werden auf der Pritsche wieder nach ihrer ursprünglichen Lage im Stamm zusammengesetzt.

272 Das Vermessen der Furniere

Nach dem Bündeln werden die Furniere von einer Vermessungskolonne vermessen, die aus

273 Das Taxieren der Furniere

Der letzte Vorgang bei der Furnierherstellung ist das Taxieren. Zwar ist technisch gesehen der Fertigungsverfahren schon mit dem Trocknen der Furniere abgeschlossen, jedoch gehören wirtschaftlich betrachtet die Vorgänge des Beschneidens, Bündelns, Vermessens und Taxierens ebenfalls noch zur Furnierherstellung; denn der Produktionsgang eines Furniers ist im wirtschaftlichen Sinn erst dann abgeschlossen, wenn es verkaufsfertig ist.

Das Taxieren ist das Bewerten der Furniere zum gegenwärtigen Marktwert. Praktisch geht dies so vor sich, daß zwei Arbeiter jedes Paket eines Stamms vor den Augen der Holzfachleute des jeweiligen Betriebs umlegen. Die Fachleute setzen hierbei unter gegenseitiger Abstimmung den Wert je qm Furnier fest. Diese Werte werden in einem sogenannten Taxationsbuch festgehalten, das ein wichtiges Hilfsmittel beim Verkauf der Furniere ist, da es dem jeweiligen Verkäufer den Richtwert angibt, zu dem er mindestens verkaufen sollte.

274 Die Kosten des Bereitmachens für den Verkauf

2741 Die fixen Kosten

An fixen Kosten treten hier nur die Zinsen und Abschreibungen für die Paketschere und den benötigten Raum auf. Die Abschreibungssätze⁴⁹ sind:

	bei 1 Schicht	2 Schichten	3 Schichten
Paketschere	10%	12,5%	15%
Gebäude	3%	3%	3%

Tabelle 4

Trockenzeiten in Minuten bei Verwendung eines 16 m langen Schilde-Band Trockners

Temperatur Furnierdicke in mm	85° C				130° C				160° C	
	0,6	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	
Abachi	0,4	7,5	11,0	11	20	31	44	47	58	
Ahorn	7,0	11,5	17,0	—	—	—	—	—	—	
Buche	8,0	13,5	20,0	20	37	57	79	84	115	
Eiche	7,5	12,5	18,5	—	—	—	—	—	—	
Esche	7,5	12,5	18,5	—	—	—	—	—	—	
Fichte	5,0	9,5	14,0	14	26	41	56	58	74	
Gabun	5,0	9,5	14,0	14	26	41	56	58	74	
Iroko	7,0	11,5	17,0	—	—	—	—	—	—	
Kiefer	4,0	7,5	11,0	11	20	31	44	47	58	
Kirsche	8,0	13,5	20,0	—	—	—	—	—	—	
Lärche	5,0	9,5	14,0	14	26	41	56	58	74	
Mahagoni	6,0	10,0	15,0	28	—	—	—	—	—	

vier Leuten besteht, dem Vermesser, zwei Umsetzern und dem Schreiber; dabei werden vom Vermesser für jedes Paket die Länge, die Breite und die Plattenzahl angegeben. Aus diesen Zahlen, die in der sogenannten Maßliste festgehalten werden, wird dann der Flächeninhalt an Furnieren je Stamm ermittelt.

2742 Die variablen Kosten

Alle übrigen Kosten sind abhängig von der Anzahl der durchlaufenden Furnierblöcke, wie z. B. die Personalkosten der Paketscherenmannschaft, der Meßkolonne, der Umsetzer beim Taxieren sowie die Gehaltsanteile der Taxatoren. Ebenso sind die Werkzeugkosten für die Paketschere und die Stromkosten als variabel anzusehen.

28 Mittelbar mit der Furnierherstellung zusammenhängende Vorgänge

281 Der innerbetriebliche Transport

2811 Allgemeines

„Der innerbetriebliche Transport umfaßt alle Transportarbeiten, die innerhalb eines Betriebs vom Materialeingang bis zum Ausgang der Fertigerzeugnisse notwendig sind“. Merbach⁵⁰ stellt dabei folgende Anforderungen an einen wirtschaftlichen innerbetrieblichen Transport: 1. kürzeste Transportwege, 2. höchstmögliche Transportgeschwindigkeit bei Gewährleistung der Betriebssicherheit und der notwendigen Schonung des Transportgutes, 3. einen umschlaglosen, zumindest aber einen umschlagsarmen Transport, 4. kürzeste Be- und Entladezeit, 5. den Einsatz zweckmäßiger Transportmittel, 6. die maximale Auslastung der zur Verfügung stehenden Transportraumkapazität.

2812 Transportwege im Furnierwerk

Das Ziel der betrieblichen Organisation im Hinblick auf den innerbetrieblichen Transport ist, die Transportwege so kurz wie möglich zu halten. Deshalb wird man die betriebliche Gesamtanordnung möglichst so gestalten, daß die einzelnen Abteilungen entsprechend dem Arbeitsablauf hintereinanderliegen. Dadurch erreicht man, daß der innerbetriebliche Transport nur in einer Richtung abläuft. Leider gibt es in einem Furnierwerk selten einen einheitlichen Arbeitsablauf, sondern durch die verschiedenen Verfahren der Furnierherstellung sind verschiedene Arbeitsabläufe gegeben, die in folgender Aufstellung zusammengefaßt sind:

	Endlos rundgeschältes Holz	Blattweise rundgeschältes Holz	Exzentrisch oder mit Stay-Log geschältes Holz
Messerholz			
Rundholz-lager	Rundholz-lager	Rundholz-lager	Rundholz-lager
Ablängen	Ablängen	Ablängen	Ablängen
Zurichten	Entrinden	Entrinden	Zurichten
Dämpfen	Dämpfen	Dämpfen	Dämpfen
Nachputzen	Schälen	Schälen	Nachputzen
Messern	Beschneiden	Trocknen	Schälen
Trocknen	Trocknen	Beschneiden	Trocknen
Beschneiden	Vermessen	Vermessen	Beschneiden
Vermessen	Taxieren	Taxieren	Vermessen
Taxieren	Furnierlager	Furnierlager	Taxieren
Furnierlager	Versand	Versand	Furnierlager
Versand			Versand

Aus diesen Arbeitsabläufen ergeben sich vier verschiedene Transportwege. Zwar sind in allen Fällen die ersten beiden und die letzten vier Stationen des innerbetrieblichen Transports dieselben. Dazwischen liegen aber doch erhebliche Unterschiede, die in nachstehender schematischer Darstellung verdeutlicht werden sollen.

Wie eingangs schon erwähnt, soll die Summe der in einem bestimmten Zeitraum im Betrieb zurückgelegten Transportwege möglichst niedrig sein. Dies kann man nur dann erzielen, wenn man bereits bei Errichtung des Betriebes weiß, welche Anteile an der Gesamtproduktion die einzelnen Herstellungsverfahren haben werden. Es ist darauf zu achten, daß das Verfahren mit dem größten Anteil an der Gesamtproduktion die kürzesten Transportwege hat; nach ihm wird der ganze Betrieb

ausgerichtet und die übrigen Arbeitsabläufe in der Reihenfolge der Höhe ihrer Produktionsanteile so günstig wie möglich angegliedert. Damit sind allerdings nur die Transportwege behandelt, die im Materialfluß (Transportwege des Produktes) der Furnierherstellung vorkommen. Darüber hinaus sind noch folgende Transportaufgaben im Furnierwerk laufend zu erfüllen:

- a) Abtransport der Rinde, ihre Zerkleinerung und der Weitertransport zum Kesselhaus,
- b) Transport der Sägespäne zum Kesselhaus,
- c) Abtransport der Kappstücke und Schwarten von der Blockbandsäge zum Kesselhaus,
- d) Abtransport der Furnierabfälle von Messer- und Schälmaschine und den Furnierscheren zur Häckselmaschine und Weitertransport zum Kesselhaus,
- e) Auswechseln der Messer und Druckleisten sowie der Sägeblätter, und ihr Transport zur Schleiferei und Schärferei,
- f) Transport der Brennstoffe (Kohle oder Öl) zum Kesselhaus.

Nicht zuletzt wird die Länge und Art der innerbetrieblichen Transportwege durch Form und Lage des Betriebsgeländes gegeben. Vor allem spielen die Transportwege, die den Betrieb mit der Außenwelt verbinden, eine große Rolle. Die Lage sowohl des Rundholz- als auch des Furnierlagers und der Versandabteilung werden durch die Art der außerbetrieblichen Verkehrswege bestimmt.

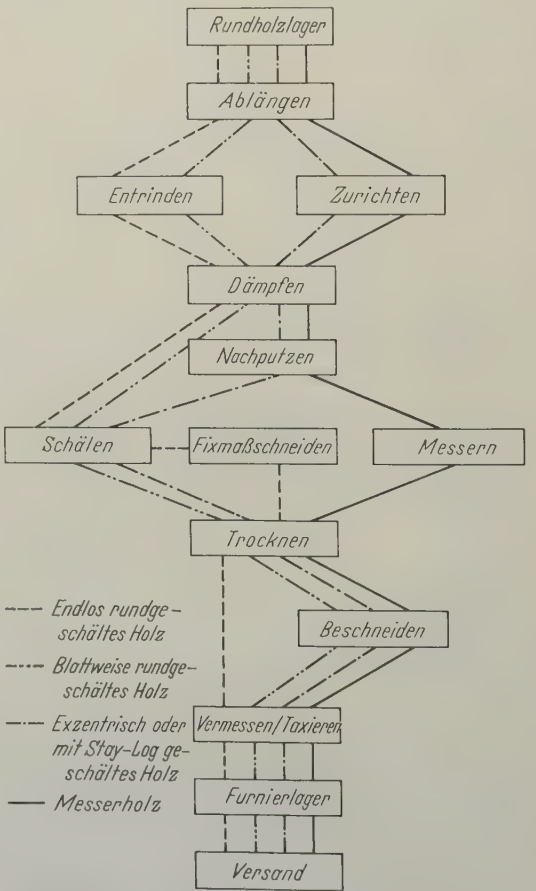


Abbildung 9
Materialflußbild in einem Schäl- und Messerfurnierwerk

Die Wahl der richtigen Transportmittel ist eine der Hauptanforderungen an die Organisation des innerbetrieblichen Transports, von der die Forderung nach höchstmöglicher Transportgeschwindigkeit und kürzesten Be- und Entladezeiten abhängen. Ehe auf die Transportmittel im einzelnen eingegangen wird, soll noch eine für das Furnierwerk typische Eigenart herausgestellt werden, die den innerbetrieblichen Transport und die Wahl der Transportmittel entscheidend beeinflusst.

Die Aufarbeitung eines Stamms zu Furnieren erfolgt nicht in einem einheitlichen Arbeitstakt, da die Kapazitätsunterschiede bei Maschinen und Einrichtungen in den einzelnen Abteilungen und die verschiedenen Aufarbeitungszeiten der Stämme einen einheitlichen Arbeitsrhythmus nicht zulassen. Deshalb müssen zwischen den Abteilungen sogenannte Puffer in Form von kleinen Zwischenlagern vorhanden sein, damit keine unnötigen Wartezeiten entstehen. Diese Zwischenlager dürfen jedoch nicht größer sein, als es der reibungslose Produktionsablauf unbedingt erforderlich macht, da sich sonst Verstopfungen der Transportwege ergeben.

Bei der Auswahl der Transportmittel sind folgende Gesichtspunkte besonders zu beachten:⁵¹ 1. das Transportgut, 2. die vorhandenen Räume und Transportwege, 3. die Möglichkeiten der Mechanisierung und Automatisierung des Transportes, 4. die Rentabilität des Transportmittels.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte sollen nun für die einzelnen Transportwege im Furnierwerk die vorteilhaftesten Transportmittel dargestellt werden. Vom Rundholzlager zum Ablängen und von dort weiter zum Zurichten an der Blockbandsäge bzw. zum Entrindeplatz handelt es sich um den Transport schwerer Rundholzstämme, die ein Maximalgewicht bis zu 20 t haben. Als Hebezeug kommt also nur ein Kran in Frage; da die Hebearbeit an verschiedenen Stellen erfolgt, muß der Kran beweglich sein. Hier bieten sich zwei Arten von Kränen an, der Mobilkran und die fahrbare Kranbrücke mit Laufkatze. Nach Fronius⁵² besorgt der Mobilkran alle Arbeiten des Auf- und Abladens; der Transport geht dabei so vor sich, daß mehrere Blöcke vom Mobilkran auf tiefladerähnliche Anhänger gelegt werden, „die dann der Mobilkran zum Bestimmungsort zieht, da der Einzeltransport mit dem Mobilkran zu viel Zeit beanspruchen würde.“ Dies gilt allerdings nur für leichtere Stämme. Für den Einsatz des Mobilkranes müssen breite Transportwege vorhanden sein, die möglichst befestigt (gepflastert oder asphaltiert) sein sollten. Außerdem dürfen bei der Verwendung eines Mobilkranes die Holzstapel nicht allzu hoch sein, da seine Reichweite begrenzt ist. Bei größeren Furnierwerken dürfte eine Kranbrücke mit Laufkatze wirtschaftlicher sein, da hier — und dies ist der entscheidende Vorzug — Hebezeug und Transportmittel zusammenfallen, d. h. der Stamm wird sofort an seinen Bestimmungsort gebracht, wodurch Be- und Entladezeit wegfallen. Handelt es sich um kleinere Stämme, so werden mehrere in einer Drahtschlinge (Schlupf) zusammengefaßt und zusammen transportiert. Weitere Vorzüge der fahrbaren Kranbrücke mit Laufkatze sind, daß jeder beliebige Punkt innerhalb der Kranbahn erreichbar ist und für die Transportwege kein Raumverlust entsteht.

Beim Zurichten mit der Blockbandsäge benötigt man ebenfalls einen Kran, der die Stämme auf den Wagen der Säge transportiert und die zugerichteten Teilstämme auf Feldbahnwagen auflädt. Der

Kran an der Blockbandsäge wird außerdem noch — wenn keine Wendevorrichtung vorhanden ist — zum Wenden der Stämme gebraucht. Auch hier bewährt sich wieder die fahrbare Kranbrücke mit Laufkatze sehr gut, die aber in diesem Fall mit einer Fernbedienung vom Boden aus gesteuert wird und nicht — wie auf dem Rundholzplatz — von einem neben der Laufkatze angebrachten Führerhaus.

Von der Sägehalle führt eine Feldbahn zu den Dämpfgruben. Auf den Feldbahnwagen werden die zugerichteten Blöcke zu den Dämpfgruben hingeschoben. Dort werden die Blöcke abgeladen und auf einem Zwischenlager gestapelt, bis eine Dämpfgrube frei ist. Auch hierfür findet wieder die fahrbare Kranbrücke mit Laufkatze Verwendung. Der Entrindeplatz für das Schälholz liegt meistens nahe den Dämpfgruben, so daß ein Transport zwischen diesen beiden Abteilungen entfällt bzw. vom Dämpfgrubenkran mit durchgeführt werden kann. Wo dieses Zusammenlegen der beiden Abteilungen auf Grund der räumlichen Verhältnisse nicht möglich ist, muß eine Feldbahn angelegt werden. Der Transport von den Dämpfgruben zu der Schälmaschine und zum Nachputzplatz erfolgt ebenfalls häufig mit einer Feldbahn. Die Schälklötze werden bei der Schälmaschine zwischengelagert. Das Nachputzen der an der Säge zugerichteten Blöcke erfolgt auf diesem Zwischenlager. Analog werden die Messerblöcke bei der Messermaschine zwischengelagert und nachgeputzt. Das Abladen von Feldbahnwagen und das Einsetzen der Blöcke in die Messer- bzw. Schälmaschine wird durch einen Kran besorgt, wobei entweder Mobilkran oder fahrbare Kranbrücke in Frage kommt; steht wenig Raum zur Verfügung, so ist letztere zu bevorzugen. Bei einem größeren Furnierwerk ist ein Kran allein nicht in der Lage, alle Transportaufgaben in der Produktionshalle zu bewältigen. Man rechnet normalerweise für zwei Schälmaschinen oder drei Messermaschinen je einen Kran; sonst besteht die Gefahr, daß Wartezeiten entstehen, wodurch die Maschinen unnötig lange stillliegen.

Vom endlosen Rundschälen abgesehen, bei dem das Furnierband auf eine Haspel aufgewickelt wird, werden die Furniere auf Pritschen abgelegt und auf diesen Pritschen durch die restlichen Abteilungen bis zum Versand transportiert. Die beiden gebräuchlichsten Arten des Pritschentransportes sind:

a) Pritschen ohne Räder, die mit einem Hubhandwagen transportiert werden, indem man diesen unter die Pritsche fährt und die Hubeinrichtung von Hand hochpumpt. Diese Art wird auch bei Klotz⁵³ beschrieben.

b) Die Pritsche ruht vorn auf Stützen und hinten auf Rädern. Durch Einhängen einer mit 2 Rädern verbundenen Deichsel an der vorderen Seite wird die Pritsche in einen Handwagen verwandelt. Diese Art ist insofern vorteilhafter, als das Einhängen der Deichsel wesentlich schneller geht als das Hochpumpen der Hubeinrichtung beim Hubhandwagen. Allerdings sind die mit Rädern versehenen Pritschen etwas teurer.

Für die nicht unmittelbar mit der Produktion zusammenhängenden Transportaufgaben seien nachstehend noch kurz die wichtigsten Transportmittel erwähnt.

Auf dem Entrindeplatz wird die Rinde zusammengerecht und in einer Häckselmaschine zer-

kleinert. Von dort werden die Schnitzel durch eine Absauganlage zum Kesselhaus befördert. Ebenso werden die Sägespäne zum Kesselhaus transportiert. Die Kapstücke und Schwartenabfälle werden mit Handwagen zum Kesselhaus gefahren, dort mit einer Säge (Band- oder Kreissäge) oder einem Hackrotor zerkleinert und von den Heizern je nach Bedarf verfeuert. Die Furnierabfälle werden in mit Lenkrollen versehenen Kisten von den Messer- bzw. Schälmaschinen und den Paketscheren zu einer Häckselmaschine gebracht, von der ebenfalls eine Absaugleitung zum Kesselhaus führt. Neuerdings verwendet man die Furnierabfälle auch zur Herstellung von Spanplatten, was an anderer Stelle noch genauer ausgeführt wird.

Das Auswechseln der Messer und Druckleisten erfolgt bei den Messer- und Schälmaschinen mit Hilfe des Krans. Die Messerschleifmaschine steht meistens in der Produktionshalle. Die Messer der Paketscheren werden, nachdem sie mit Schutzleisten versehen wurden, von Hand zur Messerschleifmaschine transportiert. Der Transport der Brennstoffe zum Kesselhaus erfolgt bei Kohle durch einen Kohlegreifer und bei Öl durch Pumpen.

2814 Die Kosten des innerbetrieblichen Transports

Die Kosten des innerbetrieblichen Transports sind — mit Ausnahme der Stromkosten — als fix zu bezeichnen, da die Transportmittel vorhanden sein müssen, ganz gleich ob sie mehr oder weniger stark eingesetzt werden. „Zu den Kostenarten des innerbetrieblichen Transports gehören Abschreibungen und Zinsen für Fördermittel und Fördereinrichtungen, für Anlagen, für den Weganteil sowie die Löhne für Transporthilfsarbeiter⁵⁴.“

Für die verschiedenen Transportmittel im Furnierwerk sind folgende Abschreibungssätze⁵⁵ in Anrechnung zu bringen:

	bei 1 Schicht	2 Schichten	3 Schichten
Transportwege u.			
Hofanlagen	6%	6%	6%
Feldbahngleise	10%	10%	10%
Fahrbr. Kranbrücke			
mit Laufkatze			
a) ü. Dämpfgr.			
u. i. Freien	10%	12%	14%
b) in der Halle	8%	10%	12%
Mobilkran	12%	15%	18%
Hubwagen	12%	15%	18%
Pritschen	20%	20%	20%

Die Frage, ob der innerbetriebliche Transport ein- oder mehrschichtig durchgeführt wird, richtet sich beim „unmittelbaren Produktionstransport“⁵⁶ nach der Schichtzahl der durch den Transport verbundenen Abteilungen.

282 Schleiferei und Schärferei

2821 Schleiferei

Mittlere und größere Furnierwerke verfügen über eine eigene Schleiferei für das Nachschleifen der stumpfen Messer. Für kleine Furnierwerke lohnt sich dies meist nicht, weshalb sie ihre Messer im Lohn schleifen lassen. In der Schleiferei werden die im Furnierwerk vorhandenen Messer und Druckleisten für Messer- und Schälmaschinen

sowie die Messer und die Gegenmesser für den Clipper und die Paketschere nachgeschliffen. Zum Schleifen wird eine Messerschleifmaschine benutzt, die aus einem Messerträger und einem über diesem entlanglaufenden Schleifschlitten besteht, der mit einem topfförmigen Schleifkopf ausgestattet ist. Der Messerträger ist um 90° schwenkbar, wodurch der Keilwinkel des Messers genau eingestellt werden kann. Dies ist außerordentlich wichtig, da vom Keilwinkel die Schnittqualität des Messers und damit die Qualität der Furniere abhängt. Der Schleifkopf kann ebenfalls genau eingestellt werden; er stellt sich während des Schleifvorganges automatisch nach. Auf dem Schleifschlitten ist außerdem eine elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe angebracht, die während des Schleifvorganges das Schleifgut mit einer besonderen Kühlflüssigkeit berieselt, damit die durch das Schleifen entstehende Wärme keine Schäden verursacht.

2822 Schärferei

Furnierwerke haben meist auch eine eigene Sägenschärferei, in der einmal die auf dem Holzplatz verwendeten Ketten- oder Fuchsschwanzsägen und zum anderen die Blockband- bzw. Gattersägeblätter geschärft werden. Die Zähne der Sägeketten müssen lediglich geschärft, die der Sägeblätter außerdem noch geschränkt bzw. gestaut werden. Für diese Arbeiten gibt es eine große Anzahl von Automaten, Maschinen und Werkzeugen, die hier nicht alle aufgeführt werden können. Bei der Wahl der Sägenschärfgeräte sollte jedoch deren Leistungsfähigkeit mit dem Anfall der zu schärfenden Sägen abgestimmt werden; sonst ist es leicht möglich, daß das Schärfen in eigener Werkstatt wesentlich teurer kommt als das Schärfen in einem Spezialbetrieb.

2823 Kosten des Schleifens und Schärfens

Es sei vorweggenommen, daß die Kosten für das Schleifen und Schärfen im Lohn variabel sind. Verfügt man jedoch über eigene Werkstätten für Schleifen und Schärfen, so sind die Zinsen und Abschreibungen für Maschinen und Einrichtungen, die Raumkosten sowie die Löhne für Schleifer und Schärfen fixe Kosten. Variabel dagegen sind die Stromkosten, die Kosten für Schleifscheiben, -segmente und -zylinder oder -ringe sowie die Kühlmittelkosten.

Für die Abschreibungen beim Schleifen und Schärfen kommen folgende Sätze in Anrechnung.

	bei 1 Schicht	2 Schichten	3 Schichten
Messerschleif-			
maschine	10%	12,5%	15%
Sägeketten-			
schärfautomat	16%	20%	24%
Sägenschärfautomat	16%	20%	24%
Sägenschärfmasch.	16%	20%	24%
Schränkmaschine	8%	10%	12%
Sägenwalz- oder			
-streckmaschine	10%	12,5%	15% ⁵⁷

Errechnung der Wirtschaftlichkeitsgrenze für eine werkseigene Schleiferei

I. Kosten einer Werksschleiferei bei einschichtigem Betrieb:

1. Fixe Kosten je Jahr (bei einer Investition von 45 000 DM)

Kalk. Zinsen: 4,5% aus 45 000 DM	2 025 DM
Abschreibungen: 10% aus 45 000	4 500 DM
Anteilige Gebäudekosten	1 200 DM
Lohn mit Soziallasten: 1 Mann	9 000 DM
Gewerbekapitalsteuer:	
6% aus 45 000 DM	270 DM
Unterhalt, Reparaturen	3 000 DM
Summe der jährlichen fixen Kosten (K_{If})	19 995 DM
2. Variable Kosten je Messer	
Stromkosten: 2,5 kW/h zu 0,10 DM	0,25 DM
Schleif- und Kühlmittelverbrauch	0,65 DM
Summe der variablen Kosten je Messer (K_{Iv})	0,90 DM
II. Die Kosten des Lohnschleifens für ein Messer:	
1. Schleiflohn	42,— DM
2. Frachtkosten: Angenommene Entfernung 50 km	8,30 DM
3. Verpackungskosten	4,— DM
Summe der Lohnschleifkosten je Messer (K_2)	54,30 DM
III. Errechnung der Wirtschaftlichkeitsgrenze:	
Es gilt die Gleichung:	

$$\text{Wirtschaftlichkeitsgrenze} = \frac{K_{If}}{K_2 - K_{Iv}}$$

Eingesetzt ergibt sich:

$$\text{Wirtschaftlichkeitsgrenze} = \frac{19\,995}{54,3 - 0,9} = 374$$

Dies bedeutet, daß die Wirtschaftlichkeit einer werkseigenen Schleiferei erst bei einem Jahresbedarf von 374 zu schleifenden Messern beginnt.

283 Energieverbrauch im Furnierwerk

2831 Dampferzeugung

Wie bei der Schilderung des Produktionsablaufs gezeigt wurde, werden in zwei Abteilungen größere Mengen an Dampf verbraucht, und zwar beim Dämpfen und beim Trocknen. Daneben sind noch verhältnismäßig geringe Dampfmenen für die Raumheizung erforderlich. Weitaus der größte Teil des Dampfbedarfs entsteht an den Trocknern, und zwar ist bei den gebräuchlichen Trocknern ein Dampfdruck von 10 bis 12 atü notwendig.

Die Erzeugung des Dampfes erfolgt in einem Überdruckdampfkessel, der mit Öl oder Kohle beheizt wird; außerdem werden die Holzabfälle in den meisten Furnierwerken verfeuert, sofern sie nicht anderweitig günstiger verwertet werden können (z. B. zur Spanplattenherstellung). Häufig wird mit dem im Kesselhaus hergestellten Dampf noch eine Dampfmaschine zum Zweck der Eigenstromerzeugung betrieben. Allerdings ist hierzu eine Kesselanlage notwendig, die einen höher gespannten Dampf (30 statt 10 atü) zu erzeugen vermag. Inwieweit solche Anlagen rentabel sind, soll in folgendem Absatz genau untersucht werden.

2832 Strombedarf

Die eine Möglichkeit, den Strombedarf für das Furnierwerk zu decken, ist, den Strom zu beziehen. Hierbei schließt man mit einem Elektrizitätswerk einen Stromlieferungsvertrag ab. Die beiden üblichen Klauseln bezüglich der Gebühren lauten folgendermaßen:

a) Eine Grundgebühr wird je Jahr für jedes kW Anschlußwert berechnet. Daneben ist „für jede entnommene Kilowattstunde (kWh) ein Arbeitspreis zu zahlen“⁶⁸. Hierbei besteht zwischen Tag-

und Nachtstrom ein Unterschied, wobei letzterer wesentlich billiger ist. Diese Stromtarife je kWh sind meistens entsprechend dem Gesamtjahresverbrauch gestaffelt, d. h. bei zunehmender Abnahmemenge wird der Preis je kWh geringer.

b) Die Grundgebühr berechnet sich nach der höchsten Inanspruchnahme des Stromlieferanten. Diese Klausel kommt vor allem bei Betrieben mit eigener Stromerzeugung in Frage, die nebenher noch Fremdstrom beziehen. Hier wäre es unangemessen, wenn die Grundgebühr nach der Summe der Anschlußwerte berechnet würde, weshalb man die Stromentnahme zugrunde legt, die im Verlauf eines Jahrs als maximale Inanspruchnahme des E-Werkes gemessen wurde. Die sich daraus erreckende Gebühr nennt man Vorhaltungsgebühr. — Der Preis je kWh bemißt sich wie bei a).

Die zweite Möglichkeit der Strombedarfsdeckung wird durch die Eigenstromerzeugung gegeben. Hierzu sind erhebliche Investitionen nötig; einmal braucht man, wie oben schon erwähnt, eine größere Kesselanlage, daneben eine Dampfmaschine mit Generator und dem dazugehörigen Gebäude. Wählt man eine geschmierte Dampfmaschine, so muß der Dampf vor seiner Weiterverwendung entölt werden; verwendet man dagegen eine ungeschmierte Dampfmaschine, kann auf die Entölungsanlage verzichtet werden, jedoch ist dabei mit einem etwas geringeren Wirkungsgrad der Dampfmaschine zu rechnen.

Für die Eigenstromerzeugung im Furnierwerk ergibt sich ein besonderer Nachteil: die Dampfentnahme für Trockner und Dämpfgruben ist nicht gleichbleibend, sondern schwankt durch das Trocknen bei verschiedenen Temperaturen und durch die verschiedenen Dämpfarten ziemlich stark. Dadurch schwankt auch das Maß der Eigenstromerzeugung, und zwar im umgekehrten Verhältnis zum Dampfverbrauch des Betriebes. Das bedeutet, daß bei hohem Dampfbedarf des Produktionsbetriebs ein hoher Anteil an Fremdstrom bezogen werden muß. Man kann also auf den Fremdstrom nicht verzichten und muß darüber hinaus für die durch die Schwankungen bedingten hohen Spitzenbelastungen erhebliche Vorhaltungsgebühren bezahlen. Folgende Berechnung soll nun zeigen, wo die Wirtschaftlichkeitsgrenze der Eigenstromerzeugung liegt. Es handelt sich bei dem Beispiel um ein größeres deutsches Furnierwerk, das mit einer ungeschmierten Dampfmaschine arbeitet. Durch gelegentlichen Ausfall der Dampfmaschine mußte zeitweilig ausschließlich Fremdstrom verwendet werden. Die in der Berechnung verwendeten Zahlen sind einem Gutachten des Technischen Überwachungs-Vereins, Stuttgart⁶⁹, entnommen, in dem die Wirtschaftlichkeit der Eigenstromerzeugung in einem Furnierwerk untersucht wurde. Dieses Gutachten lag dem Verfasser als Manuskript vor, jedoch kam der Verfasser zu anderen Ergebnissen als der Technische Überwachungsverein.

I. Für die Eigenstromerzeugung notwendige Investitionen

	DM
1. Mehrinvestition bei der Kesselanlage (30 atü statt 10 atü)	130 000
2. Dampfmaschine mit Montage, Generator und sonstiges Zubehör	170 000
3. Maschinenhaus	70 000
Gesamtinvestition für Eigenstromerzeugung	370 000

II. Die Kosten der Eigenstromerzeugung	
1. Fixe Kosten	DM
a) kalkulatorische Zinsen 9% (mittlerer Zins 4,5%) v. 370 000 DM	16 650
b) Abschreibungen: Kesselanlage 8% 10 400 DM Dampfmaschine 10% 17 000 DM Maschinenhaus 5% 3 500 DM	30 900
c) Löhne (1 Mann zur Beaufsichtigung einschl. Soziallasten)	8 000
d) Sonstige fixe Kosten (Kühlwasser, Unterhalts- und Reparaturkosten, Gewerbesteuer)	20 000
Gesamte fixe Kosten im Jahr	75 550
2. Variable Kosten (Heizstoffkosten je kWh)	
1 kWh entspricht	860 kcal
Wirkungsgrade der Anlagen:	
Dampfkessel 82%	
Dampfmaschine 80%	
Generator 90%	
Hieraus ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad von etwa	59%
Aufzuwendende Wärmeeinheiten (kcal) je kWh etwa	1 500 kcal
1 t Kohle entspricht	7,2 Mill. kcal
Daraus ergibt sich der Stromertrag 1 t Kohle mit	4 800 kWh
Preis je t Kohle	100 DM
Variable Kosten je kWh etwa	0,02 DM

III. Kosten des zusätzlich bezogenen Fremdstromes	
1. Fixe Kosten	DM
Anschaffungswert einer Trafostation etwa	30 000
a) kalkulatorische Zinsen 9% (mittlerer Zins 4,5%) v. 30 000 DM	1 350
b) kalkulatorische Abschreibung: 10%	3 000
c) Unterhaltskosten	250
d) monatliche Vorhaltung = 380 kW Kosten je kW Vorhaltung 5,90 DM Vorhaltungskosten im Jahr	26 900
Fixe Kosten im Jahr	31 500
2. Variable Kosten	
Als variable Kosten für den Fremdstrombezug kommen nur die Aufwendungen für die Arbeitsgebühren in Frage. Die Arbeitspreise zwischen 500 000 kWh und 1 500 000 kWh Jahresbedarf sind folgende:	

	Preis je kWh	Abnahmemenge in %
Tagstrom	8,1 Pf	53
Nachtstrom	5,4 Pf	47
Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher Arbeitspreis von 6,7 Pf je kWh.		

Bei ausschließlichem Fremdstrombezug würde sich der Arbeitspreis infolge der Mehrabnahme (Gesamtstrombedarf 2,4 Mill. kWh im Jahr) auf 6,5 Pf je kWh senken.

IV. Zusammenfassung	
1. Fixe Kosten	DM
Jährliche fixe Kosten für Eigenstromerzeugung	75 550
Jährliche fixe Kosten für Fremdstrombezug	31 500
Gesamte fixe Kosten im Jahr	107 050
Jahresstromverbrauch	2,4 Mill. kWh
Fixe Kosten je kWh bei Eigenstromerzeugung	4,5 Pf
Fixe Kosten je kWh bei ausschließlichem Fremdstrombezug	1,3 Pf
2. Variable Kosten	
Variable Kosten je kWh Eigenstrom	2,0 Pf
Variable Kosten je kWh Fremdstrom bei Eigenstromerzeugung	6,7 Pf
Variable Kosten bei ausschließlichem Fremdstrombezug	6,5 Pf

Damit die Eigenstromerzeugung wirtschaftlich sinnvoll ist, muß ihr Anteil am Gesamtstromverbrauch mindestens so groß sein, daß sich die gesamten Stromkosten hierbei nicht höher stellen als die Gesamtstromkosten bei ausschließlichem Fremdstrombezug. Für den obigen Fall soll nun diese Wirtschaftlichkeitsgrenze errechnet werden. Angenommen, der Anteil der Eigenstromerzeugung sei x und der Gesamtstromverbrauch 100%, dann sind die gesamten Stromkosten bei Eigenstromerzeugung

$$K_1 = 2,0 \cdot x + (100 - x) \cdot 6,7 + 4,5 \cdot 100$$

Die Kosten bei ausschließlichem Fremdstrombezug sind

$$K_2 = (6,5 + 1,3) \cdot 100$$

Setzt man, gemäß der Voraussetzung $K_1 = K_2$, dann ergibt sich

$$2,0 x + (100 - x) \cdot 6,7 + 4,5 \cdot 100 = (6,5 + 1,3) \cdot 100.$$

Ausgerechnet ergibt sich

$$x = 72,3.$$

Das bedeutet, der Anteil der Eigenstromerzeugung am Gesamtstromverbrauch muß mindestens etwa 72% betragen. Wird diese Grenze nicht erreicht, so ist die Eigenstromerzeugung unwirtschaftlich. Aus dieser Darstellung ergibt sich, daß eine eigene Kraftanlage nicht deshalb wirtschaftlich sein muß, weil wärmewirtschaftlich durch sie ein besserer Wirkungsgrad erzielt wird, sondern es müssen vielmehr alle Größen, die die Stromgesamtkosten beeinflussen, genau untersucht werden.

29 Zusammenfassende Betrachtung

Wie gezeigt wurde, handelt es sich in einem Furnierwerk bei allen Abteilungen um verhältnismäßig große Produktionseinheiten. So kann z. B. ein Furnierwerk mit zwei Schäl- und vier Messermaschinen innerhalb der Furnierbranche bereits

als Großbetrieb bezeichnet werden. Dadurch ist ein Furnierwerk in seiner Anpassung an eine veränderte Marktlage etwas schwerfällig. Diese geringe Anpassungsfähigkeit wird noch dadurch gemindert, daß die Kapazitäten in den einzelnen Ab-

teilungen nur schwer aufeinander abzustimmen sind. Eine „vollständige Harmonisierung der Faktorproportionen ist also wegen der nicht beliebigen Teilbarkeit der Produktionsfaktoren unmöglich“⁶⁰. Eine Anpassung an eine geminderte Beschäftigungslage ist nicht durch Abstoßen oder Hinzukaufen von Maschinen möglich, sondern der eingespielte Produktionsapparat eines Furnierwerkes ist als ein ziemlich unelastisches Gebilde zu betrachten. Deshalb ist eine Anpassung an eine andere Marktlage nur entweder durch Veränderung der Arbeitszeit oder der Arbeitsintensität möglich.

Die Veränderung der Arbeitszeit erlaubt zwar theoretisch eine genaue Anpassung der Produktionsmenge an die jeweilige Marktlage, jedoch dauert es in der Praxis meist sehr lange, bis sich ein Betrieb zur Änderung seiner Arbeitszeit bereit findet. Im einzelnen sind es folgende Gesichtspunkte, die ihn daran hindern: 1. die mangelhafte Kenntnis des Marktes, 2. die personellen Schwierigkeiten, 3. die Beeinträchtigung des Rufes der Firma.

Zu 1.: Wenn in einem Unternehmen plötzlich der Umsatz zurückgeht, so nimmt der Unternehmer meist hoffnungsvoll an, daß es sich nur um eine vorübergehende Erscheinung handelt. Deshalb produziert er in der seitherigen Form weiter und legt einen Teil seiner Produktion auf Lager. Ergibt sich dann nach einiger Zeit keine Besserung der Absatzlage, so ist er allerdings gezwungen, die Arbeitszeit im Betrieb zu kürzen. Diese Verkürzung der Arbeitszeit wird in der Regel eine Schicht betragen, wenn der Betrieb seither mehrschichtig gearbeitet hat. Der Grund dafür wird in den nächsten Punkten noch genauer dargelegt. Hier soll lediglich gezeigt werden, daß in der Praxis in einem Furnierwerk eine zeitliche Anpassung bei kleineren Marktschwankungen kaum denkbar ist, sondern man variiert die Höhe des Lagers oder bei Verbesserung der Marktlage die Lieferzeit.

Zu 2.: Der Hauptgrund einer möglichst schichtweisen Anpassung an eine veränderte Marktlage liegt in der personellen Sphäre. Wenn in der Holzindustrie heute die 45-Stunden-Woche eingeführt ist, so heißt das nicht nur, daß der Arbeitnehmer nicht über 45 Stunden arbeiten muß, sondern daß er andererseits einen Anspruch darauf hat, 45 Stunden je Woche zu arbeiten und dafür entlohnt zu werden. Diese Tatsache erschwert eine Veränderung der Arbeitszeit um weniger als 1 Schicht außerordentlich. Ein weiterer Punkt in diesem Zusammenhang ist, daß ein Unternehmen sich nur dann von einem Teil seiner eingearbeiteten Leute trennt, wenn wirklich eine anhaltende Änderung der Arbeitszeit gedacht wird, ganz abgesehen davon, daß Massenentlassungen immer Schwierigkeiten mit der Gewerkschaft ergeben.

Aber auch die Neueinstellung von Arbeitskräften ist auf Grund des Mangels an geeigneten Leuten gar nicht so einfach; denn mit der Nachfrage nach Furnieren steigt insgesamt die Nachfrage der Furnierwerke nach Fachkräften.

Zu 3.: Der dritte Faktor, der ein Unternehmen davon abhält, die Arbeitszeit zu kürzen, ist die Angst der Beeinträchtigung des guten Rufes am Markt. Ein Betrieb, der kurz arbeitet, kommt sehr leicht in Mißkredit, weshalb man zu diesem Mittel nur in wirklichen Notzeiten greift. Hingegen läßt sich ein Heruntergehen von drei auf zwei Schichten nach außen hin leichter erklären.

Aus dieser Darstellung ergibt sich, daß eine zeitliche Anpassung zwar möglich ist, aber aus den genannten Gründen normalerweise in einem Furnierwerk nur von Schicht zu Schicht erfolgt. Heinen schreibt hierzu: „Die Anpassung durch Kürzung der Betriebszeit wird unter gewissen Voraussetzungen in Betrieben mit nicht teilbaren Faktoren Anwendung finden können, etwa durch Übergang vom Dreischichtenbetrieb zum Zweischichtenbetrieb“⁶¹. Innerhalb der Schichten besteht nur die Möglichkeit einer intensitätsmäßigen Anpassung. „Die intensitätsmäßige Anpassung ist dadurch charakterisiert, daß die Kapazität des Betriebes und die Betriebszeit beibehalten werden, das Leistungspotential aber verschieden stark genutzt wird“⁶². Diese Möglichkeit ist bei der Furnierherstellung vorhanden, da, wie oben gezeigt wurde, die wichtigsten Maschinen mit regelbarem Antrieb versehen sind. Dazu kommt, daß der Produktionsablauf nicht automatisch, sondern vom Menschen gelenkt erfolgt, wodurch in gewissen Grenzen eine Regulierung des Arbeitstempos möglich ist.

Bei einer derartigen Anpassung der Ausbringungsmenge an die Marktlage bleiben aber die Fertigungskosten, abgesehen von Stromkosten, Werkzeugverschleiß, Dampfkosten, gleich, weshalb auch bei der Schilderung des Arbeitsablaufs die Mehrzahl der Kosten als fix bezeichnet wurde. Unter die fixen Kosten fallen vor allem auch die Löhne, die damit nicht auf eine Leistungseinheit bezogen werden können; denn ihr Entstehen ist von der Leistung weitgehend unabhängig. Es kommt deshalb für ein Furnierwerk nur eine Kostenermittlung in Frage, die sich auf einen Zeitraum bezieht, d. h. man ermittelt die Kosten für einen Zeitraum und setzt dazu die in diesem Zeitraum erzielten Leistungen in Beziehung.

Diese Art der Kostenermittlung nennt man Divisionskalkulation⁶³. Die einfachste Art der Divisionskalkulation besteht darin, die Gesamtkosten in einem längeren Zeitraum festzuhalten und dazu die Leistung in aufgearbeiteten Festmetern Holz in Beziehung zu setzen. Dadurch bekommt man die Kosten je fm auf Grund folgender Formel

$$\text{Kosten je fm in DM} = \frac{\text{Jahreskosten in DM}}{\text{aufgearbeitete fm}}$$

Auf diese einfachste Art werden heute in der Furnierindustrie vorwiegend die Kosten je Einheit festgestellt. Da aber in einer Abrechnungsperiode verschiedene Holzarten in verschiedenen Dicken aufgearbeitet werden, liegt bei einer Nachkalkulation von z. B. 1 fm Kirschbaum, der in 0,6 mm dicke Furniere aufgearbeitet wurde, in dem so ermittelten Fertigungskostensatz ein Fehler, es sei denn, die Aufarbeitungskosten in vorliegendem Fall entsprächen zufällig dem errechneten Durchschnittswert. Um eine exakte Nachkalkulation zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, die Divisionskalkulation auf folgende Weise zu verfeinern:

1. Bei der Kostenermittlung darf man sich nicht mehr auf die Gesamtkosten beschränken, sondern die Kosten müssen je Abteilung festgestellt werden.

2. Die Leistungsermittlung darf nicht mehr in fm Holz erfolgen, sondern es müssen die Leistungszahlen für die einzelnen Holzarten und in den einzelnen Furnierdicken für jede Abteilung erfaßt werden.

3. Der Abrechnungszeitraum von einem Jahr ist ungeeignet, da während einer so langen Zeit eine große Anzahl von Holzarten in verschiedenen Furnierdicken aufgearbeitet werden. Deshalb wird als Abrechnungszeitraum für Kosten und Leistungen 1 Stunde gewählt, d. h. — um auf obiges Beispiel zurückzukommen — es muß festgestellt werden, wieviel fm Kirschbaum in 0,6 mm Dicke je Abteilung in 1 Stunde aufgearbeitet werden können. Außerdem sind die Kosten je Abteilung für 1 Stunde zu ermitteln.

Die Kosten je Einheit auf Grund dieser verfeinerten Divisionskalkulation ergeben sich aus folgender Formel

$$K = \frac{\text{Durchschnittl. Kosten je Stunde je Abteilung}}{\text{Durchschnittl. Leistg. je Stunde je Abteilung}}$$

Dabei ist K = Kosten je fm und Abteilung differenziert nach Holzart und Furnierdicken. Im Prinzip wird also die für die Divisionskalkulation typische Formel beibehalten.

Addiert man die Kosten je Festmeter für die einzelnen Abteilungen, die an der Aufarbeitung des betreffenden Holzes beteiligt waren, so erhält man die gesamten Fertigungskosten je fm aufgearbeitetes Rundholz differenziert nach Holzarten und Furnierdicken. Der folgende Hauptteil soll die praktische Durchführung dieser Kalkulationsmethode mit der genauen Kosten- und Leistungsermittlung zum Gegenstand haben.

3 Die Erfassung der Kosten und ihre Aufteilung nach Holzarten und Furnierdicken

31 Aufbau der Betriebsabrechnung in einem Furnierwerk

Die Betriebsabrechnung hat die Aufgabe, die in einem bestimmten Zeitraum angefallenen Kosten zu sammeln und sie entsprechend den Abteilungen, in denen sie entstanden sind, aufzuteilen. Die Gesamtkosten je Abteilung werden dann zu der Leistung je Abteilung in Beziehung gesetzt, woraus sich die Kostenträgerrechnung ergibt. Dadurch gewinnt man die Kosten, die durch die Herstellung der einzelnen Produkte (Kostenträger) während des Abrechnungszeitraums entstanden sind. Vergleicht man nun die Kosten je Erzeugnisart mit den Verkaufserlösen je Erzeugnisart, so kommt man zur Betriebsergebnisrechnung, unterteilt nach verschiedenen Kostenträgern. Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Betriebsabrechnung folgende vier Teilberechnungen umfaßt: ⁶⁴

1. Kostenstellenrechnung,
2. Kostenartenrechnung,
3. Kostenträgerrechnung,
4. Betriebsergebnisrechnung.

Die beiden ersten Arten finden ihren Ausdruck im Betriebsabrechnungsbogen. Für die beiden übrigen Abrechnungen sind je nach Anforderung und Betriebseigenart besondere Abrechnungsformen notwendig.

Auf einen direkten Zusammenhang zwischen Betriebsabrechnung und Buchhaltung kann verzichtet werden, da ein solches Ineinandergreifen nur unnötige Buchungsarbeit mit sich bringt, durch die keine zusätzlichen Erkenntnisse aus der Betriebsabrechnung gewonnen werden können. Man wählt also zweckmäßigerweise die statistische Form der Betriebsabrechnung, die allerdings auf die in der Buchhaltung verrechneten Aufwendungen zurückgreift.

311 Die Kostenstellenrechnung

3111 Allgemeine Kostenstellen

Die allgemeinen Kostenstellen beziehen sich auf den Betrieb als Ganzes, d. h. die in ihnen verrechneten Kosten können nicht direkt den einzelnen Fertigungsabteilungen im Betrieb zugerechnet werden, sondern sie müssen erst gesammelt und dann später umgelegt werden. Im folgenden werden die in einem Furnierwerk vorkommenden allgemeinen Kostenstellen behandelt.

a) Grundstücke und Gebäude

Hier werden alle Kosten gesammelt, die die betrieblichen Grundstücke und Gebäude betreffen. Es kommen dabei nur diejenigen Grundstücke und Gebäude in Betracht, die unmittelbar zur Erfüllung

des Betriebszwecks dienen, also die Werkhallen, Lagerräume und Gebäude für die Verwaltung. Ausgeschlossen sind dabei Maschinen, die fest mit dem Gebäude verbunden sind. Dies gilt auch für fest mit den Gebäuden verbundene Einrichtungen, wie z. B. Kesselanlagen und Kranbahnen. Weiter sind dem Unternehmen gehörende Werksiedlungen oder sonstige Wohnbauten nicht in dieser Kostenstelle zu verrechnen.

b) Dampferzeugung

Hier werden alle Kosten gesammelt, die das Kesselhaus betreffen. Die wichtigsten sind vor allem Zinsen und Abschreibungen auf die Kesselanlage und die Brennstoffkosten. Daneben fallen Löhne, Reparaturkosten und dgl. an. Außerdem werden die anteiligen Gebäudekosten bei der Umlage derselben auf diese Kostenstelle übernommen.

c) Strombedarf

Bei Eigenstromerzeugung fallen hier die Kosten für Dampfmaschine, Generator und sonstige Einrichtungen an. Weiter sind die anteiligen Gebäude- und Dampferstellungskosten von den entsprechenden Kostenstellen zu übernehmen. Daneben werden die Kosten für den Fremdstrombezug gesammelt, wie Zinsen und Abschreibungen für die Transformatorenanlage und die an das Elektrizitätswerk zu zahlenden Gebühren.

d) Fuhrpark

Hier werden die Abschreibungen, Zinsen, Unterhaltskosten, Kosten für Kraftstoff (Benzin, Dieselöl), die Löhne für Wagenpflege und Chauffeure sowie die anteiligen Gebäudekosten für Garagen zusammengefaßt.

e) Wohlfahrtseinrichtungen

Für die Wohlfahrtseinrichtungen tätige Arbeitskräfte sind mit ihren Löhnen auf dieser Kostenstelle zu verrechnen. Daneben werden die anteiligen Gebäudekosten „für Speiseräume, Aufenthaltsräume, Bad und Wascheinrichtungen, Unterstellräume für Kraft- und Fahrräder, Gemeinschaftsräume, Zimmer des Betriebsrates usw.“ ⁶⁵ übernommen. Außerdem findet hier der Saldo zwischen Aufwendungen und Erträgen für Werkswohnungen seinen Niederschlag, sofern es sich um einen Soll-Überschuß handelt; denn Verluste aus solchen Einrichtungen — soweit sie geplant sind — stellen nichts anderes als einen bewußten betrieblichen Sozialaufwand dar.

3112 Die Fertigungskostenstellen

Die Fertigungskostenstellen sind die für die Ermittlung der Fertigungskosten entscheidenden Kostenstellen. Für das Furnierwerk legt man je Kostenstelle am besten 1 Abteilung zu Grunde. „Die Reihenfolge der Kostenstellen ist einer gewissen Ordnung zu unterwerfen. Die Fertigungskostenstellen sollte man immer in ihrer Reihenfolge gemäß dem Fertigungsablauf ordnen⁶⁶.“ Es ergeben sich demnach für den Betriebsabrechnungsbogen eines Furnierwerkes die nachstehend aufgeführten Fertigungskostenstellen:

- a) Ablängen,
- b) Entrinden,
- c) Zurichten,
- d) Dämpfen,
- e) Nachputzen,
- f) Messern,
- g) Schälen,
- h) Fixmaßschneiden,
- i) Trocknen,
- k) Beschneiden und Bündeln,
- l) Vermessen und Taxieren.

Die Kostenstellen des Rundholzlagers und des Furnierlagers gehören nicht unmittelbar zur Fertigung und werden deshalb an anderer Stelle behandelt.

Über die Kostenarten, die auf den einzelnen Kostenstellen im wesentlichen anfallen, ist im zweiten Teil der Arbeit schon ausführlich berichtet worden. Außer den Kostenarten werden noch von den allgemeinen Kostenstellen durch Umlage Kostenanteile auf die Fertigungskostenstellen übernommen. Ebenso müssen auf die Fertigungskostenstellen noch die Fertigungshilfsstellen umgelegt werden, die als nächstes zu behandeln sind.

3113 Die Fertigungshilfsstellen

Zu dieser Gruppe zählen nach Greifzu⁶⁷ „alle Abteilungen, die die Fertigung unterstützen, ohne daß sie das Erzeugnis selbst bearbeiten“. Nachstehend werden die im Furnierwerk notwendigen Fertigungshilfsstellen dargelegt.

a) Die Betriebsleitung

Diese Kostenstelle umfaßt alle Kosten der leitenden und planenden Tätigkeiten, die die Produktion betreffen. Auch die Kosten der Überwachung des Betriebs und die Kosten, die für die Betriebsabrechnung und Leistungsermittlung entstehen, gehören hierher. Dabei werden von den allgemeinen Kostenstellen die anteiligen Kosten übernommen. So z. B. von „Grundstücke und Gebäude“ die Kosten für die Betriebsbüros; von „Dampferzeugung“ die Heizungskosten; von „Stromerzeugung“ die Kosten für den anteiligen Strombedarf und von der Kostenstelle „Fuhrpark“ die Kosten für den Werkswagen des Betriebsleiters.

b) Die Reparaturwerkstätten

Hier werden alle Kosten für Schlosser, Elektriker, Schreiner und Betriebsmaler zusammengefaßt. Außerdem wird die Kostenstelle mit den anteiligen Kosten der allgemeinen Kostenstellen belastet sowie einem Teil der Kosten der Betriebsleitung, der die Reparaturwerkstätten ebenfalls unterstehen.

c) Innerbetrieblicher Transport

Die Kosten des innerbetrieblichen Transports werden zweckmäßigerweise auf einer besonderen Kostenstelle gesammelt, um dann auf die Fertigungsstellen umgelegt zu werden. Man könnte die Kosten der Transportmittel auch den Fertigungsstellen direkt zurechnen. Jedoch sagt Krippendorff⁶⁸: „Wenn die Transportkosten genau erfaßt werden sollen, so muß der Transport als Kostenstelle geführt werden.“ Da im Furnierwerk die Kosten des innerbetrieblichen Transports einen erheblichen Anteil der Gesamtkosten ausmachen, ist es demnach richtiger, diese Kosten getrennt zu erfassen.

d) Schleiferei, Schärferei

Hier werden alle Kosten des Schleifens und Schärfens gesammelt; sie werden anschließend auf die Hauptfertigungsstellen umgelegt, für die die Kostenstelle gearbeitet hat.

e) Betrieb allgemein

Diese Kostenstelle wird gebraucht, um Betriebskosten, „die man nicht auf die Fertigungs- und Fertigungshilfsstellen verteilen kann“, zu sammeln (z. B. die Kosten für die Magazinverwaltung). Man sollte diese Kostenstelle jedoch so wenig wie möglich belasten. Greifzu⁶⁹ sagt hierzu „Je kleiner diese Kostenstelle 'Betrieb allgemein' gehalten wird, desto besser ist es für die Überwachung und Lenkung der Kosten“.

3114 Die Materialhilfsstellen

Die Materialhilfsstellen umfassen die Kostenstellen, die die Beschaffung und Lagerung des Rundholzes zum Gegenstand haben, und zwar: der Rundholzeinkauf und die Rundholzlagerung. Auf der Kostenstelle 'Rundholzeinkauf' werden die Kosten der Holzbeschaffung, soweit sie nicht direkt auf die einzelne Partie geschlagen werden, wie z. B. die Eingangsfrachten, gesammelt. Es sind vor allem die Kosten für die Einkaufsabteilung und die oft recht beträchtlichen Finanzierungskosten für den Einkauf. Die Kosten für die Rundholzlagerung wurden bereits früher eingehend behandelt.

3115 Die Verwaltungskostenstellen

Bei einem Furnierwerk genügt für die Verwaltung eine Kostenstelle, in der die Kosten der Telefonzentrale, des gesamten Postdienstes im Betrieb, des Patentbüros, des Rechtsbüros, des Sekretariats und der sozialen Abteilung verrechnet werden⁷⁰. Außerdem kommen hier die Kosten des gesamten Rechnungswesens (Buchhaltung, Kalkulation und Statistik) zur Verrechnung.

3116 Die Vertriebskostenstellen

Für den Vertriebsbereich kommen beim Furnierwerk drei Kostenstellen in Betracht: Furnierlager, Versand, Verkauf. Auf der Kostenstelle 'Furnierlager' werden die Kosten der Lagerfinanzierung, der Lagerhaltung und der Lagerorganisation (Lagerbuchhaltung) erfaßt. Auf 'Versand' werden die Kosten für Verpacken, Verladen sowie die Ausgangsfrachten in Anrechnung gebracht. Die Kostenstelle 'Verkauf' umfaßt im wesentlichen Gehälter, Reisekosten, Werbekosten usw.

In der Betriebsabrechnung eines Furnierwerks ergeben sich also insgesamt 27 Kostenverursachungsstellen, auf die die verschiedenen Kostenarten zu verteilen sind. Durch die Umlage der allgemeinen Kostenstellen und der Fertigungshilfsstellen verringert sich diese Zahl auf 17 Kostenstellen, von denen die 11 Fertigungsstellen die entscheidenden Aussagen über den Betrieb liefern. Diese Kostenstellen sind auch für die Aufteilung der Kosten nach Holzarten und Furnierdicken allein wesentlich; denn bei den Kostenstellengruppen, die die Material-, Verwaltungs- und Vertriebskosten erfassen, erweist sich eine Aufteilung in Holzarten und Furnierdicken als unnötig, da hier entweder der Wert oder die Gesamtmenge entscheidend für den Kostenanfall ist.

312 Die Kostenarten und ihre Verteilung auf die Kostenstellen

„Das Ausmaß der Kostenartengliederung hängt von der Größe des Betriebs, von Zahl und Art der Erzeugnisse und der technischen Durchführung der Fabrikation ab⁷¹.“ Dies bedeutet also, daß eine Kostenartengliederung gefunden werden muß, die für eine übersichtliche Kostendarstellung am besten geeignet ist. Die Gliederung muß jedoch nicht, wie Kalveram⁷² ausführt, dieselbe sein, wie die Unterteilung der Klasse 4 der Finanzbuchhaltung, da ja von einer statistischen, d. h. von der Buchhaltung unabhängigen Erstellung der Betriebsabrechnung ausgegangen wurde.

Für die Betriebsabrechnung eines Furnierwerks muß also eine typische Kostenartengliederung entwickelt werden, aus der sich sofort ein Überblick über die Kostenstruktur des Betriebs ergibt. Dabei wird der Wert des eingesetzten Rundholzes zunächst außer Acht gelassen, da der Betriebsabrechnungsbogen im vorliegenden Fall ausschließlich der Erfassung der Gemeinkosten dient. Damit ist schon angedeutet, daß alle Kosten außer dem Rundholzeinsatz im Furnierwerk als Gemeinkosten zu betrachten sind.

Es wird eine Untergliederung der Kostenarten in folgende Gruppen vorgeschlagen:

- a) Personalkosten,
- b) Kosten des Anlagevermögens,
- c) laufende Betriebskosten,
- d) Finanzkosten,
- e) Steuern, Versicherungen,
Beiträge und Spenden,
- f) sonstige Verwaltungs- und Vertriebskosten.

Durch die Bildung von Zwischensummen kann man die Gesamtkosten in den einzelnen Gruppen zu einander in Beziehung setzen. So ist es z. B. interessant, das Verhältnis von Personalkosten zu den Kosten des Anlagevermögens laufend zu überwachen oder die laufenden Betriebskosten (im wesentlichen variable Kosten) zu den gesamten Fertigungskosten in Beziehung zu setzen, wobei sich zeigt, daß erstere verhältnismäßig niedrig sind. Ebenso wichtig ist eine laufende Überwachung der Finanzkosten, deren Höhe die Rentabilität entscheidend beeinflusst. Nachstehend sollen nun die zu den einzelnen Kostengruppen gehörigen Arten aufgeführt und ihre Umlage auf die Kostenstellen erläutert werden.

3121 Die Personalkosten

Personalkosten fallen im Furnierwerk auf allen Kostenstellen an. Man teilt sie unter nach der Form, in der sie ausgezahlt werden, in Gehälter, Löhne und Provisionen für angestellte Verkäufer. Außerdem gehören die gesetzlichen und freiwilligen Sozialaufwendungen hierher. Handelt es sich um ein Einzelunternehmen oder um eine Personengesellschaft, so ist ein kalkulatorischer Unternehmerlohn zu verrechnen. Bei Kapitalgesellschaften ist dieser Betrag schon als Vorstands- oder Geschäftsführergehalt in dem Posten 'Gehälter' verrechnet, der auch die Gratifikationen und Tantiemen enthält, die bei monatlicher oder vierteljährlicher Abrechnung auf das ganze Jahr umgelegt werden.

Die Aufteilung der Gehälter auf die einzelnen Kostenstellen ist einfach, da sich an Hand der Tätigkeit des Gehaltsempfängers leicht feststellen läßt, welcher Kostenstelle seine Bezüge zuzurechnen sind. Eine weitere Erleichterung der Gehaltsaufteilung bedeutet, daß die Bezüge nicht laufend schwanken und daß die Fluktuation bei Gehaltsempfängern nicht so groß ist wie bei Lohnempfängern. Lediglich die Bezüge der Gesamtleitung müssen aufgeschlüsselt werden, wobei man zweckmäßigerweise je ein Viertel auf den technischen Bereich, den Einkauf, den Verkauf und das Rechnungswesen umlegt.

Die Verteilung der Löhne erfolgt ebenfalls nach dem Prinzip der Abteilungszugehörigkeit. Darüber hinaus gibt es die sogenannten „Springer“, die ihren Arbeitsplatz im Betrieb häufig wechseln. Ihre Bezüge müssen nach den Anteilen der Zeit, die sie in den einzelnen Abteilungen gearbeitet haben, aufgeteilt werden.

Die Provisionen werden voll der Kostenstelle 'Verkauf' zugerechnet.

Die gesetzlichen sozialen Aufwendungen werden, da ihre Höhe von der Lohnhöhe abhängt, im gleichen Verhältnis wie die Löhne aufgeteilt. Man unterscheidet hier allerdings gesetzliche Sozialaufwendungen für Lohn- und Gehaltsempfänger und die freiwilligen sozialen Aufwendungen (Aufwendungen für Betriebsausflug, Weihnachtsfeier und dgl.), die nach Köpfen umgelegt werden.

3122 Die Kosten des Anlagevermögens

Dies sind vor allem die Abschreibungen auf Gebäude, Maschinen und Einrichtungen sowie die Unterhaltskosten für die Anlagegüter. Alle Abschreibungen werden in der Betriebsabrechnung kalkulatorisch verrechnet, d. h. sie sind unabhängig von den in der Jahresbilanz erscheinenden Abschreibungen. Bei der Festsetzung der kalkulatorischen Abschreibungssätze wird von der technischen und der wirtschaftlichen Nutzungsdauer ausgegangen. Die technische Nutzungsdauer bestimmt sich danach, wie lange das Anlagegut bei einer bestimmten Beanspruchung die ihm im Betrieb zugedachte Funktion voraussichtlich erfüllen kann. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer richtet sich nach der voraussichtlichen Veraltung eines Anlagegutes. Dies spielt vor allem bei Fertigungsmaschinen eine große Rolle. Nach der kürzeren dieser beiden Nutzungszeiten bestimmt sich der Abschreibungssatz. Bei linearer Abschreibung, d. h. bei gleichbleibenden Abschreibungsbeträgen in den einzelnen Jahren, errechnet sich der Abschreibungssatz nach folgender Formel:

$$\text{Abschreibungssatz in \% p. a.} = \frac{100}{\text{Nutzungsdauer in Jahren}}$$

Die kalkulatorischen Abschreibungssätze für die wichtigsten Anlagen im Furnierwerk wurden früher bereits aufgeführt. Bei unentwickelten technischen Anlagen, bei denen noch keine Erfahrungswerte bezüglich der Nutzungsdauer vorliegen oder bei denen eine dauernde Verwendbarkeit im Betrieb noch zweifelhaft ist, wird man die Hauptlast der Gesamtabschreibung auf die ersten Jahre der Nutzungszeit legen. Man verwendet also die degressive Abschreibungsmethode, bei der der Abschreibungssatz jeweils auf den Restwert des Anlagegutes bezogen wird und nicht wie bei der linearen Abschreibung auf den Anschaffungswert. Der Abschreibungssatz richtet sich nach der Abschreibungsdauer; er beträgt zum Beispiel bei einer Dauer von 10 Jahren 28,31%.

Die Anwendung der degressiven Abschreibung in der Steuerbilanz ist für die Furnierwerke allerdings nicht in allen Fällen ratsam. Das Risiko für eine wirtschaftliche Entwertung des Maschinenparks, die innerhalb weniger Jahre einen Austausch notwendig machen würde, ist auf Grund der Erfahrungen in der Furnierindustrie — im Gegensatz zur Spanplattenindustrie — gering. Zwar sind in den letzten zehn Jahren bedeutende Verbesserungen an den Furnierherstellungsmaschinen vorgenommen worden; aber die älteren Maschinen werden trotzdem weiterverwendet. Die Erfahrung lehrt, daß in der Praxis meistens ein Austausch erst dann erfolgt, wenn die technische Funktionsfähigkeit einer Maschine nicht mehr gegeben ist.

Unter dieser Voraussetzung bildet die Anwendung der degressiven Abschreibungsmethode eine ernste Gefahr. Die hohen Abschreibungen in den ersten Jahren nach der Anschaffung mindern den steuerlichen Gewinn, so daß die abzuführenden Steuerbeträge unnatürlich gering sind. Die damit verbundene Liquiditätsreserve reizt zu Neuinvestitionen. In den späteren Jahren werden, da die Abschreibungsbeträge nur noch sehr niedrig sind, unnatürlich hohe Gewinne ausgewiesen, die der Versteuerung unterliegen. Diese Gewinne sind im Jahr des Ausweises jedoch dem Unternehmen nicht voll in barem Geld über die Erlöse zugeflossen, woraus infolge der hohen Steuerbelastung eine Liquiditätskrise entstehen kann. Außerdem ist zu bemerken, daß für Personenunternehmen, um die es sich in der Furnierindustrie vorwiegend handelt, ein gleichbleibendes Gewinnniveau steuerlich am günstigsten ist, da die Einkommensteuer mit zunehmendem Einkommen progressiv steigt. Die degressive Abschreibung wirkt jedoch einem gleichbleibenden Gewinnniveau entgegen; und nicht immer sind die durch die zeitliche Steuerverschiebung gesparten Zinsen hoch genug, um den durch die degressive Abschreibung entstehenden Steuerverlust auszugleichen.

Ein wichtiges technisches Hilfsmittel für die Verrechnung der Abschreibungen in der Betriebsabrechnung ist die Anlagenkartei. In ihr erhält jedes Anlagegut eine Karte; wenn man nun die Karten nach Kostenstellen gruppiert, so bekommt man durch Zusammenfassen der Gruppen jeweils den Abschreibungsbetrag je Kostenstelle. Nach Gau⁷³ muß eine Anlagenkarte folgende Angaben enthalten:

- a) Bezeichnung des Anlagegegenstandes,
- b) Hersteller oder Lieferant,
- c) Liefertag und Baujahr,
- d) Beschreibung mit Abmessungen und Leistungsangaben,
- e) Inventarnummer,

- f) Kostenstellennummer,
- g) Angaben über Instandsetzungen und Änderungen,
- h) Anschaffungswerte,
- i) Zwischenbewertung zur DM-Eröffnungsbilanz,
- k) kalkulatorische Abschreibung im Jahr,
- l) jeweiliger Restwert.

Die Erfassung der Unterhaltskosten und ihre Aufteilung auf die Kostenstellen sollte möglichst schon in der Buchhaltung vorgenommen werden, und zwar in der Form, daß für jede Kostenstelle ein Unterhaltskonto als Aufwandskonto in der Klasse 4 geführt wird. Dies bringt zwar etwas Mehrarbeit für die Buchhaltung mit sich, andererseits wird dadurch aber ein zeitraubendes und mühsames Zusammensuchen der Unterhaltskosten und die Verteilung auf die Kostenstellen vermieden bzw. automatisch gegeben.

3123 Die laufenden Betriebskosten

Die laufenden Betriebskosten setzen sich in einem Furnierwerk aus folgenden Kostenarten zusammen:

- a) Wasserkosten,
- b) Fremdstromkosten,
- c) Heizstoffkosten,
- d) Reinigungskosten,
- e) Kosten für Messer, Druckleisten und Sägeblätter,
- f) sonstige Betriebskosten.

Die Wasserkosten werden aufgeteilt nach den Wasserverbrauchsstellen im Betrieb. Dies sind vor allem die Kostenstellen 'Rundholzlager' (Wasserlager, Berieselung), 'Dämpfen', 'Dampferzeugung', 'Fuhrpark' und 'Wohlfahrtseinrichtungen'. Man kann den Wasserverbrauch an diesen Kostenstellen genau ermitteln, indem man für jede Stelle eine Wasseruhr anschließt. Andernfalls muß man nach einem Umlageschlüssel arbeiten, der auf Grund technischer Daten aufgestellt wurde.

Die Kosten für den Fremdstrombezug werden voll auf die Kostenstelle 'Strombedarf' übernommen, die ja dann später auf die übrigen Kostenstellen umgelegt wird. Mit den Heizstoffkosten wird die Kostenstelle 'Dampferzeugung' belastet. — Die Reinigungskosten werden zunächst auf der Kostenstelle 'Grundstücke und Gebäude' gesammelt.

Die Kosten für Messer, Druckleisten und Sägeblätter werden nach den Ausgabemeldungen des Magazinverwalters auf die entsprechenden Kostenstellen verteilt. Sonstige Betriebskosten sind Aufwendungen für kleinere Ersatzteile, Schmiermittel, Putzwolle und ähnliches. Sie werden ebenfalls auf Grund der Magazinausgabescheine umgelegt.

3124 Die Finanzkosten

An Finanzkosten fallen in erster Linie Zinsen an, jedoch werden nicht die für Fremdkapital verausgabten Zinsen, sondern kalkulatorische Zinsen verrechnet. Die Grundlage für die kalkulatorischen

Zinsen bildet das betriebsnotwendige Kapital, das sich wie folgt zusammensetzt ⁷⁴:

Anschaffungswert des betriebsnotwendigen Anlagevermögens ./.. Kalkulatorische Abschreibungen
Restwert des betriebsnotwendigen Anlagevermögens + Betriebsnotwendiges Umlaufvermögen ./.. Zinsfreies Fremdkapital
= Betriebsnotwendiges Kapital.

Die Höhe des Zinssatzes wird laut Gau ⁷⁵ „nach oben ihre natürliche Grenze in dem Marktpreis finden, nach unten sollte der auch von der LSP aus gestattete Satz von 6,50% auf das betriebsnotwendige Kapital in die Kalkulationssätze unter allen Umständen aufgenommen werden“.

Die Verteilung der kalkulatorischen Zinsen auf die Kostenstellen erfolgt für das betriebsnotwendige Anlagekapital nach den Restwerten der Anlagegüter, die sich aus der Anlagekartei ergeben. Die Zinsen für das restliche betriebsnotwendige Kapital sind folgendermaßen umzulegen; übersteigt das zinsfrei zur Verfügung gestellte Kapital den Bestand an Rohstoffen und an Fertigwaren, so sind der Kostenstelle 'Verkauf' die Zinsen für die Debitoren und der Kostenstelle 'Furnierlager' der Rest der Zinsen zuzurechnen; liegen aber die zinsfrei zur Verfügung gestellten Kapitalien unter dem Wert des Rohstoffbestandes, so werden der 'Verkauf' mit den Zinsen für die Debitoren, das 'Furnierlager' mit den Zinsen für den lagernden Furnierbestand zu Herstellungskosten und die Kostenstelle 'Rundholzlager' mit dem Rest belastet. — Der Grund für eine solche Verteilung der Zinsen liegt darin, daß die Lieferantenkredite in erster Linie zur Finanzierung des Rundholzlagers, in zweiter Linie zur Finanzierung des Furnierlagers und erst zuletzt — sofern sie dazu noch ausreichen — zur Finanzierung des Debitorenziels zur Verfügung stehen. Die effektiven Finanznebenkosten (z. B. Bankspeisen) werden über die Kostenstelle 'Verwaltung' abgerechnet.

3125 Steuern, Versicherungen, Beiträge und Spenden

Diese Gruppe umfaßt im einzelnen folgende Kostenarten:

- Gewerbekapitalsteuer,
- Grundsteuer,
- Vermögenssteuer
(nur bei Kapitalgesellschaften),
- Umsatzsteuer,
- Kraftfahrzeugsteuer,
- Versicherungen,
- gesetzliche Verbandsbeiträge,
- freiwillige Verbandsbeiträge,
- steuerlich abzugsfähige Spenden.

„Die Gewerbekapitalsteuer wird entsprechend dem Anteil der einzelnen Kostenstellen am betriebsnotwendigen Kapital (vgl. kalkulatorische Zinsen) aufgeschlüsselt, wobei allerdings der Wert der Grundstücke und Gebäude unberücksichtigt bleiben muß ⁷⁶.“ Auf der Kostenstelle 'Grundstücke und Gebäude' wird die Grundsteuer verrechnet. — Die Umlage der Vermögenssteuer bemißt sich ebenfalls nach den Anteilen des betriebsnotwendigen Kapitals. — Die Kraftfahrzeug-

steuer wird der Kostenstelle 'Fuhrpark' zugerechnet. — Die Aufteilung der Versicherungskosten erfolgt direkt auf Grund der Versicherungsverträge. Erstreckt sich ein Versicherungsvertrag über mehrere Kostenstellen, werden die Kosten gemäß den in ihnen investierten versicherten Anlagen und Warenbeständen verteilt (z. B. Feuerversicherung). — Sowohl die freiwilligen, als auch die gesetzlichen Verbandsbeiträge werden über 'Verwaltung' abgerechnet, desgleichen die Spenden.

3126 Sonstige Verwaltungs- und Vertriebskosten

Zu dieser Gruppe gehören sämtliche Verwaltungs- und Vertriebskosten, die nicht schon in den oben aufgeführten Gruppen verrechnet wurden.

Es sind dies:

- Reisespesen,
- Werbe- und Repräsentationskosten,
- Kosten für Büroartikel,
Zeitschriften und Bücher,
- Nachrichtenübermittlungskosten,
- Transport- und Verpackungskosten,
- Beratungskosten,
- allgemeine Verwaltungskosten.

Die Positionen a), c) und d) sind anteilig auf 'Einkauf', 'Verwaltung' und 'Verkauf' zu verrechnen. — Die Werbe- und Repräsentationskosten gehen voll zu Lasten der Kostenstelle 'Verkauf'. — Die Transport- und Verpackungskosten werden der Kostenstelle 'Versand' belastet und die letzten beiden Positionen über 'Verwaltung' abgerechnet.

Damit ist die Umlage der Kostenarten auf die Kostenstellen abgeschlossen. Die hier gemachte Aufzählung der Kostenarten erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit; es sollten hier lediglich die wichtigsten in einem Furnierwerk vorkommenden Kostenarten und die Systematik ihrer Abrechnung dargestellt werden.

313 Die Umlage der Kostenstellen

Die Kostenstellen kann man in 2 Gruppen unterteilen, in Vor- und in Endkostenstellen ⁷⁷. Zur ersten Gruppe gehören die allgemeinen Kostenstellen und die Fertigungshilfsstellen, während die Fertigungs-, Material-, Verwaltungs- und Vertriebskostenstellen als Endkostenstellen zu behandeln sind. Die Endkostenstellen werden beibehalten und bilden die Grundlage für die Kostenträgerrechnung; die Vorkostenstellen hingegen werden aufgelöst und auf die Endkostenstellen umgelegt, wobei zunächst die Umlage der allgemeinen Stellen und anschließend die der Fertigungshilfsstellen erfolgt.

3131 Umlage der allgemeinen Kostenstellen

Die Umlage der allgemeinen Kostenstellen erfolgt nach sogenannten Umlageschlüsseln, die nachstehend für jede Kostenstelle erläutert werden.

- Grundstücke und Gebäude

Die Gesamtkosten für Grundstücke und Gebäude werden entsprechend den cbm umbauten Raum, den jede Kostenstelle beansprucht, verteilt; dabei muß allerdings für die nicht überbauten Flächen (Holzplatz und Hofraum) ein angemessener Betrag verrechnet werden. Dieses Verfahren erscheint etwas grob, vor allem wenn man be-

denkt, daß die Baukosten je cbm umbauten Raum für die einzelnen Gebäude sehr unterschiedlich sind. Da jedoch für leichtere (billigere) Bauten höhere Abschreibungssätze verrechnet werden, gleicht sich dies etwa wieder aus, so daß man sich mit dieser Aufteilung begnügen kann. Bei der Umlage der Kostenstelle 'Grundstücke und Gebäude' werden sämtliche übrigen Kostenstellen belastet.

b) Dampferzeugung

Die Umlage für die Dampferzeugungskosten kann nach den aufgenommenen Mengen in t Dampf erfolgen. Dies ist jedoch insofern ungenau, als zu den verschiedenen Zwecken Dampf mit verschiedener Spannung und damit mit verschiedenem Wärmegehalt je t Dampf verwendet wird, weshalb es richtiger ist, die Umlage nach verbrauchten kcal auszurichten.

c) Strombedarf

Die Aufteilung der gesamten Stromkosten erfolgt nach Macho⁷⁸ „entweder nach abgenommenen Kilowattstunden, festgesetzt mit elektrischem Zähler bei der einzelnen Kostenstelle, oder nach den einzelnen elektrischen Anlagen (geschätzt), oder nach der Formel: aufgenommene kWh = kW Anschlußwert · Benutzungsdauer“. In der Furnierindustrie werden vorwiegend die beiden letzteren Methoden angewendet, da der Einbau von Zwischenzählern verhältnismäßig kostspielig ist.

d) Fuhrpark

Für die Aufteilung des 'Fuhrparks' werden häufig Fahrtenbücher geführt, aus denen genau hervorgeht, welche Wagen zu welchem Zweck von welchen Personen wieviel km beansprucht wurden. Für die einzelnen Wagentypen werden dann noch Wertungsziffern eingeführt, mit denen die gefahrenen km gewichtet werden. Nachstehend sind für drei Wagentypen die zugehörigen Wertungsziffern⁷⁹ aufgeführt:

Volkswagen	= 1,0,
Opel Rekord	= 1,4,
Mercedes 300	= 3,5.

e) Wohlfahrtseinrichtungen. Die Kosten dieser Kostenstelle werden normalerweise nach Köpfen umgelegt.

3132 Die Umlage der Fertigungshilfsstellen

Die Fertigungshilfsstellen werden nur auf die Fertigungsstellen bzw. auf die noch nicht umgelegten Fertigungshilfsstellen verteilt. Im einzelnen werden dabei folgende Umlageschlüssel zugrunde gelegt.

a) Betriebsleitung

Nach Greifzu⁸⁰ werden die gesamten Betriebsleitungskosten „nach der Summe der durch die Verteilung der allgemeinen Kostenstellen vermehrten Fertigungsgemeinkosten“ verteilt. Diese Aufschlüsselung läßt sich insofern vertreten, als die Betriebsleitung für alle Fertigungsstellen verantwortlich ist, wobei sich das Maß der Verantwortung für die einzelne Fertigungsstelle aus der Höhe der dort anfallenden Fertigungsgemeinkosten ergibt.

b) Reparaturwerkstätten

Die auf dieser Kostenstelle gesammelten Kosten legt man gemäß den Anschaffungswerten der Maschinen und maschinellen Anlagen um, da die Reparaturwerkstätten vorwiegend der technischen Einrichtung wegen vorhanden sind. Soll jedoch eine genauere Kontrolle des Reparaturanfalles an den einzelnen Kostenstellen erfolgen, so kann durch Auswertung der von den Handwerkern geführten Rapportbüchern eine Verteilung der Reparaturstunden auf die einzelnen Fertigungsstellen durchgeführt werden; nach dem Verhältnis dieser Stunden werden dann die gesamten Reparaturkosten aufgeteilt.

c) Innerbetrieblicher Transport

Die Aufteilung der gesamten Transportkosten im Betrieb kann direkt erfolgen, d. h. man schlüsselt auf einem Nebenbogen die Kostenarten, die für den innerbetrieblichen Transport anfallen, nach Kostenstellen auf. Will man jedoch diese Art vermeiden, so legt man als Schlüssel an besten die Anschaffungswerte der Transportmittel zugrunde, wobei allerdings die Löhne entsprechend der Anzahl der in den einzelnen Abteilungen für den Transport tätigen Arbeitern gesondert umzulegen sind. Es ist zu berücksichtigen, daß ein erheblicher Anteil der Transportkosten auf Rundholz- und Furnierlager entfällt.

d) Schleiferei, Schärferei

Die Aufteilung der Kosten für Schleifen und Schärfen erfolgt entweder direkt, indem man die Kostenarten im einzelnen umlegt, oder man bedient sich eines Schlüssels. Zu diesem Zweck sind zunächst die Kosten des Schleifens und des Schärfens zu trennen; alsdann erfolgt die Aufteilung nach dem Verhältnis der an den einzelnen Kostenstellen verbrauchten Messer bzw. Sägen.

e) Betrieb allgemein

Die allgemeinen Betriebskosten werden nach dem gleichen Prinzip wie die Kosten für die Betriebsleitung umgelegt.

314 Die Erfassung der Kosten je Zeiteinheit und Maschine

Wie oben schon ausgeführt, ist es notwendig, bei Einführung einer verfeinerten Divisionskalkulation einen wesentlich kürzeren Zeitraum als bei einer globalen Divisionskalkulation zugrunde zu legen, da für einen längeren Zeitraum die Vielseitigkeit der Produktion nicht berücksichtigt werden kann. Die Leistung an den einzelnen Kostenstellen für die verschiedenen Holzarten und Furnierdicken wird nun infolge dieser Vielfalt am besten für 1 Stunde festgestellt. Deshalb müssen auch die Kosten an den einzelnen Maschinen je Stunde erfaßt werden. Hierbei taucht eine Schwierigkeit auf; die Kosten wurden bisher nur für eine Kostenstelle erfaßt, in der häufig mehrere Maschinen arbeiten. Sind diese Maschinen in ihrer Leistung gleich, so braucht man die gearbeiteten Stunden je Maschine in einer Kostenstelle im Abrechnungszeitraum nur zu addieren und die Gesamtkosten je Kostenstelle durch diese Summe zu dividieren. — Haben jedoch die Maschinen in einer Abteilung verschiedene Kapazitäten, so müssen die Arbeitsstunden erst gewichtet werden, damit man den Stundensatz für eine Normalmaschine errechnen kann; die Leistung muß dann ebenfalls auf eine Normalmaschine bezogen werden.

In Abteilungen, in denen vorwiegend von Hand gearbeitet wird, richtet sich die zu verrechnende Arbeitszeit nach dem Team, das jeweils eine Einheit bearbeitet; z. B. beim Ablängen der Stämme sind jeweils zwei Mann tätig. Nachstehendes Beispiel soll die Berechnung des Stundensatzes für sämtliche Kostenstellen veranschaulichen. Damit ist die Erfassung der Fertigungskosten, ihre Ver-

teilung auf die Kostenstellen und die Berechnung des Stundensatzes je Fertigungseinheit behandelt worden. — Es folgt nun die Darstellung der Leistungsermittlung für die verschiedenen Holzarten und Furnierdicken, die Voraussetzung für die Kostenermittlung für die einzelnen Warengruppen im Furnierwerk ist.

Berechnung des Stundensatzes für sämtliche Kostenstellen

	Ablängen	Entrinden	Zurichten	Dämpfen	Nachputzen	Messern
Einheiten	3	1	1	1	3	4
Schichten je Tag	2 à 8 Std.	3 à 8 Std.	3 à 8 Std.	—	3 à 8 Std.	3 à 8 Std.
Summen nach Umlage DM	7 800	8 000	14 600	26 700	8 400	66 200
Maschinenstunden						
je Kostenstelle DM	1 200	600	600	700	1 800	2 400
Stundensätze	6,50	13,30	24,30	38,15	4,65	17,60

	Schälen	Clipper	Trocknen	Beschneiden Bündeln	Vermessen Taxieren	Summe
Einheiten	2	1	5	4	1	—
Schichten je Tag	3 à 8 Std.	3 à 8 Std.	3 à 8 Std.	2 à 10 Std.	5 Std.	—
Summen nach Umlage DM	37 400	8 700	100 000	42 100	5 000	323 700
Maschinenstunden						
je Kostenstelle DM	1 200	600	3 000	2 000	120	—
Stundensätze	31,20	14,50	33,30	21,10	41,50	—

32 Die Ermittlung der Leistung

321 Allgemeines

Die Ermittlung der Leistung getrennt nach Holzarten und Furnierdicken soll an Hand von beispielhaften Darstellungen gezeigt werden. Die dabei zugrunde gelegten Werte wurden durch zahlreiche Zeitmessungen an den einzelnen Fertigungsplätzen festgestellt. Es war allerdings nicht möglich, an allen Kostenstellen für alle vorkommenden Holzarten und Furnierdicken Zeitaufnahmen durchzuführen, da solche Ermittlungen zu umfangreich gewesen wären. Es wurde deshalb versucht, aus den durch die Messungen bekannten Werten gewisse Gesetzmäßigkeiten abzuleiten, aus denen sich dann die Leistungen für die übrigen Holzarten und Furnierdicken ergeben.

Insgesamt sind es drei Einflußgrößen, die die Leistung an den einzelnen Kostenstellen bestimmen: a) die Abmessung des Klotzes, b) die Furnierdicke, c) die Holzart. Es ist also zu untersuchen, in welcher Weise die Leistungen an den einzelnen Fertigungsstellen von diesen Größen abhängen. Dabei ergeben sich gewisse Schwierigkeiten bezüglich der Messungen der Leistungen, da es leider nicht möglich ist, einen einheitlichen Leistungsmaßstab für alle Abteilungen anzulegen, sondern

es muß für jeden Arbeitsgang eine entsprechende Leistungseinheit gewählt werden. Dies kommt daher, weil das Holz während seiner Verarbeitung zu Furnieren einmal seine äußere Form verändert, und zum anderen die Holzmenge durch den Verschnitt an den einzelnen Kostenstellen abnimmt.

322 Die Leistung beim Ablängen

Wie im Teil II schon erwähnt wurde, bemißt sich die Leistung an der Kostenstelle „Ablängen“ nach qm Schnittfläche. Es wurde nun die Leistung einer Arbeitsgruppe von zwei Mann, die mit einer Kettensäge ausgerüstet war, für einen Monat festgestellt. Dabei wurde in 220,5 Arbeitsstunden (13 230 Minuten) eine Schnittflächenleistung von 1 265,3 qm erzielt. Daraus ergibt sich als Zeit für 1 qm Schnittfläche

$$Z_1 = \frac{13\,230 \text{ min}}{1\,265,3 \text{ m}^2} = 10,5 \text{ min/m}^2$$

Nach der Formel für den Zeitaufwand je fm Teil-

stamm ergibt sich eingesetzt

$$Z_A = \frac{\frac{x+1}{10,5 \cdot x}}{L}$$

In folgendem Schaubild wird die Abhängigkeit je fm Teilstamm von der durchschnittlichen Länge und der Anzahl der Teilstämme dargestellt.

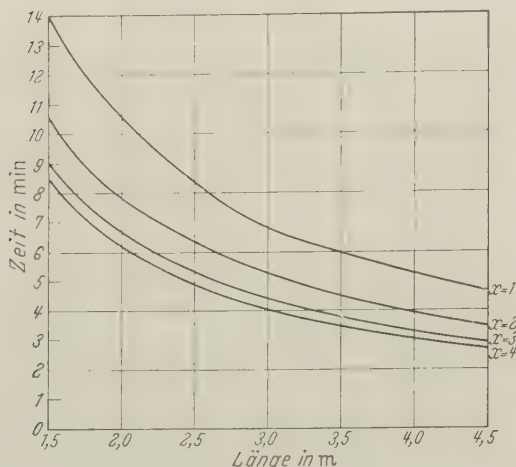


Abbildung 10 Darstellung der Ablängezeit in Abhängigkeit von der Teilstammlänge und der Anzahl der Teilstämme

Aus dieser Darstellung ergibt sich ganz deutlich, daß der Zeitaufwand für 1 fm abgelängtes Holz zwischen etwa 3 und 14 Minuten liegen kann, je nachdem, welche Abmessungen das Holz hat. — Der Verschnitt, der sich durch das Ablängen ergibt, braucht normalerweise nicht berücksichtigt zu werden, da er etwa dem handelsüblichen Übermaß entspricht, das der Verkäufer automatisch gewährt.

323 Die Leistung beim Entrinden

Der Zeitaufwand beim Entrinden für 1 fm abgelängtes Holz beträgt

$$Z_E = \frac{2 \cdot Z_2}{r}$$

Dabei ist Z_2 der Zeitaufwand je cbm Rindenfläche und r der Stammhalbmesser.

Bei der Entrindung durch eine Entrindemaschine, bei der der Stamm zwischen zwei Spindeln eingespannt wird, und die Entrindung durch einen Fräskopf erfolgt, wurde folgende monatliche qm-Leistung festgestellt. Bei einer Arbeitszeit von 178 Stunden (einschließlich Rüst- und Nebenzeiten) = 10680 Minuten ergab sich eine Leistung von 6671 qm entrindete Fläche. Dies ergibt einen Zeitaufwand je qm entrindete Fläche von

$$Z_2 = \frac{10680 \text{ Min.}}{6671 \text{ m}^2} = 1,6 \text{ min/m}^2$$

Es muß bemerkt werden, daß auf der Maschine nur Stämme mit einem Halbmesser über 35 cm entrindet wurden.

Bei der Entrindung von Hand mit einem Schäl-eisen wurden von einem Mann je Monat in 205 Arbeitsstunden (12300 Min.) 2154 qm entrindete Fläche geleistet. Dies ergibt einen Zeitaufwand je qm entrindete Fläche

$$Z_2 = \frac{12300 \text{ min}}{2154 \text{ m}^2} = 5,8 \text{ min/m}^2$$

Hierbei wurden nur Stämme mit einem Halbmesser bis zu 35 cm entrindet.

Der Zeitaufwand für 1 fm abgelängtes Holz ergibt sich bei variiertem Halbmesser aus folgender Kurve:

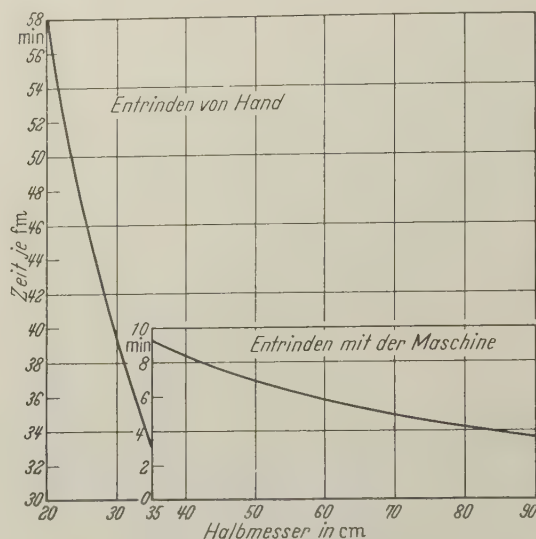


Abbildung 11 Graphische Darstellung der Abhängigkeit der Zeit je 1000 lfd. m bzw. 1000 Blatt von der Furnierdicke

Aus der Kurve geht eindeutig hervor, daß der Zeitaufwand bei der Handentrindung um ein Vielfaches höher liegt als bei der Entrindung mit einer Entrindemaschine; allerdings muß berücksichtigt werden, daß die Kosten je Stunde für eine Entrindemaschine wesentlich höher liegen als für eine Stunde Handarbeit.

324 Das Zurichten an der Blockbandsäge

Der Zeitaufwand an der Blockbandsäge für 1 fm abgelängtes Rundholz beträgt

$$Z_B = \frac{2 \cdot Z_3}{r \cdot \pi}$$

Dabei ist Z_3 die Zeit je qm Trennschnittfläche, die zu ermitteln ist. Zu diesem Zweck wurden 20 Arbeitstage zu je 8½ Stunden zusammengefaßt, an denen nur in einer Art zugerichtet wurde (Halbierschnitt). Dabei ergab sich in 170 Arbeitsstunden eine Leistung von 1632 qm Trennschnittfläche. Die Zeit je qm Trennschnittfläche beträgt also

$$Z_3 = \frac{10200 \text{ min}}{1632 \text{ m}^2} = 6,3 \text{ min/m}^2$$

In folgendem Schaubild wird nun die Abhängigkeit des Zeitaufwandes für 1 fm abgelängtes Holz vom Stammhalbmesser dargestellt, und zwar für

sämtliche Zurichtungsarten. Bei der Darstellung des Quartierschnitts, des Faux-Quartierschnitts und des Beschalens wurde von der Tatsache ausgegangen, daß ein bestimmtes Verhältnis der einzelnen Zurichtungsarten untereinander besteht. Dabei wurde der Halbiernschnitt zugrunde gelegt und die bei ihm geltenden Leistungswerte mit den bereits genannten Wertungsziffern gewichtet. Der Zeitaufwand ist dabei für das Beschalen das 0,7fache des Halbiernschnitts, beim Faux-Quartierschnitt das 1,6fache des Halbiernschnitts, beim Quartierschnitt das 3,3fache des Halbiernschnitts. Diese Zahlen sind natürlich nicht generell anwendbar, sondern müssen für jeden Betrieb bzw. jede Blockbandsäge gesondert festgestellt werden.

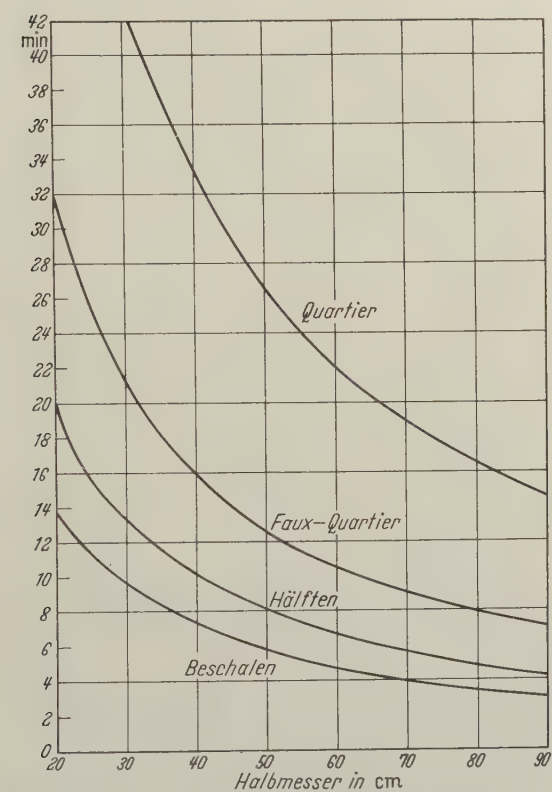


Abbildung 12 Die Zurichtzeit je fm in Abhängigkeit vom Stammhalbmesser

325 Das Dämpfen

Beim Dämpfen muß zunächst zwischen Messer- und Schälholz unterschieden werden, da die Messer- und Schälholzgruben verschiedene Abmessungen haben. Dadurch ergibt sich eine unterschiedliche durchschnittliche Ausnutzung des Dämpfraums. Vom Verfasser wurde festgestellt, daß z. B. in einem größeren Furnierwerk das Fassungsvermögen in fm bezogen auf den Nutzraum bei den Messerholzgruben 45% und bei den Schälholzgruben 55% betrug. Insgesamt waren sechs Messerholzgruben vorhanden mit den Abmessungen 4 · 4 · 10 m. Aus diesen Daten ergibt sich das Fassungsvermögen der Dämpfgruben in fm nach folgender Formel:

F = Rauminhalt einer Gruppe × Grubenanzahl × Ausnutzungsgrad

Eingesetzt ergibt sich für vorliegenden Fall für das Messerholz

F_M = $\frac{4 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 45}{100}$ = 216 fm

und für das Schälholz

F_S = $\frac{4 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 55}{100}$ = 176 fm

Um nun für das Dämpfen die Zeit je fm Rundholz festzustellen, sind die Dämpfzeiten jeweils durch das Fassungsvermögen in fm zu dividieren. Nimmt man z. B. die Holzart Makoré, die durchschnittlich 60 Stunden gedämpft wird, so ergibt sich folgender Zeitaufwand je fm Rundholz:

Für Messerholz Z_D = $\frac{60 \cdot 60}{216}$ = 17 Min.

Für Schälholz Z_D = $\frac{60 \cdot 60}{176}$ = 20 Min.

Natürlich sind diese Zeiten nur Hilfsgrößen, damit auch die Dämpfkosten nach dem einheitlichen Abrechnungsverfahren erfaßt werden können. In Wirklichkeit braucht 1 fm Makoré durchschnittlich 60 Stunden Dämpfzeit; da aber gleichzeitig 216 fm bzw. 176 fm gedämpft werden können, ergeben sich diese theoretischen Zeiten je fm Rundholz.

326 Das Messern

Die Leistungsermittlung an den bisher behandelten Kostenstellen ist verhältnismäßig einfach, da man in allen Fällen, ohne ein nennenswertes Fehlerrisiko einzugehen, von der Gesamtarbeitszeit ausgehen kann. Dazu kommt, daß man die Furnierdicke als Einflußgröße der Leistung bisher nicht berücksichtigen mußte. Beim Messern hingegen fallen diese Vereinfachungen weg, weshalb hier die Gewinnung der Leistungszahlen wesentlich schwieriger ist.

Zunächst muß eine Aufteilung der Gesamtarbeitszeit in folgenden Teilzeiten erfolgen: a) die reine Maschinenzeit, b) die Rüst- und Nebenzeiten je Block, c) die Fixzeit. Als erstes soll die reine Maschinenzeit und ihre Abhängigkeit von Furnierdicke, Abmessungen des Messerblocks und der Holzart untersucht werden.

Bezüglich der Abhängigkeit der Messerzeit von der Furnierdicke ergab eine Befragung von Betriebsleitern und Messermeistern durch den Verfasser in drei größeren deutschen Furnierwerken folgendes: Ein 2,5 m langer und 0,7 m breiter Gabun-Block wird bei verschiedenen Dicken mit folgenden Arbeitsgeschwindigkeiten aufgearbeitet:

Tabelle V
Abhängigkeit der Messerzeit von der Furnierdicke (ohne Auftrennen)

Furnierdicke	Hubzahl je Min. = Blatt je Min.	Zeit je 1000 Blatt
0,6—0,7 mm	20	50 Min.
1,0—1,5 mm	16—18	55— 62 Min.
1,8—2,7 mm	14—16	62— 71 Min.
3,0—4,2 mm	12—14	71— 83 Min.
5,6—7,0 mm	10—12	83—100 Min.

Diese Angaben wurden vom Verfasser durch zahlreiche stichprobenweise Zeitaufnahmen überprüft und für richtig befunden. Es handelte sich dabei durchweg um schnellaufende Messermaschinen mit maximal 24—28 Hieben je Minute. Die Zahlen gelten allerdings nur bei den Zurichtungsarten Beschalen, Faux-Quartierschnitt und Quartierschnitt, nicht aber für das Hälften, da die gehälfeten Blöcke wegen des schlechten Herzstückes aufgetrennt werden müssen.

Das Auftrennen erfolgt bei Furnierdicken von 0,6 bis 1,5 mm, nachdem etwa zwei Drittel des Blockes aufgemessert sind, während es bei größeren Dicken erst vor Aufmessung des letzten Viertels durchgeführt wird. Die beiden Hälften werden dann einzeln zu Ende gemessert, und da hierbei jedes anfallende Furnierblatt nur halb gezählt wird, ergibt sich eine niedrigere Blattleistung je Minute, die für die verschiedenen Furnierdicken aus folgender Tabelle hervorgeht:

Tabelle VI

Abhängigkeit der Messerzeit von der Furnierdicke
(mit Auftrennen)

Furnierdicke	Blatt je Min.	Zeit je 1000 Blatt
0,6—0,7 mm	16	62 Min.
1,0—1,5 mm	12—14	71— 83 Min.
1,8—2,7 mm	11—12	83— 91 Min.
3,0—4,2 mm	10—11	91—100 Min.
5,6—7,0 mm	9—10	100—110 Min.

Stellt man die Zeit je 1000 Blatt in Abhängigkeit von der Dicke graphisch dar, so ergibt sich folgendes Bild:

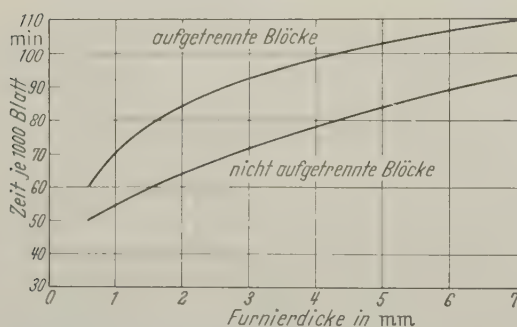


Abbildung 13 Graphische Darstellung der Zeit je 100 Blatt in Abhängigkeit von der Dicke

Die Abhängigkeit der Leistung von den Abmessungen des Blocks wurde ebenfalls durch Umfragen und Zeitaufnahmen untersucht. Dabei ergab sich, daß eine Abhängigkeit von der Breite des Blocks bei einer Kurbelmessermaschine praktisch nicht gegeben ist. Dagegen hat aber die Länge des Messerblocks einen Einfluß auf die Messerleistung. Die Abhängigkeit der Messerleistung von der Blocklänge wurde durch Zeitaufnahmen festgestellt; hierbei ist die reine Messerzeit für jeweils 1000 Blatt Furnier bei verschiedenen langen Gabun-Blöcken gemessen worden. Es handelte sich dabei um Blöcke aus derselben Partie bei gleichen Dämpfzeiten; die Furnierdicke betrug durchweg 0,6 mm. Das Ergebnis dieser Messungen geht aus nachstehender Tabelle hervor:

Tabelle VII

Abhängigkeit der Messerzeit von der Blocklänge
Blocklänge Messerzeit je 1000 Blatt

175 cm	40,2 Min.
190 cm	43,5 Min.
220 cm	47,2 Min.
250 cm	50,1 Min.
260 cm	52,3 Min.
290 cm	55,4 Min.
330 cm	58,9 Min.
360 cm	59,5 Min.
385 cm	63,0 Min.

Stellt man diese Werte in einer Kurve dar, so ergibt sich die in Schaubild 14 strichpunktierte Kurve. Will man im gleichen Schaubild die Abhängigkeit von der Furnierdicke festhalten, muß man aus Schaubild 13 die Werte für die verschiedenen Furnierdicken entnehmen. Dabei ergeben sich folgende Zeiten je 1000 Blatt:

Tabelle VIII

Messerzeiten bei steigender Furnierdicke

Furnierdicke	Zeit je 1000 Blatt	
	für nicht aufgetrennte Blöcke	für aufgetrennte Blöcke
0,6 mm	50 Min.	62 Min.
1,0 mm	55 Min.	71 Min.
2,0 mm	65 Min.	85 Min.
3,0 mm	72 Min.	92 Min.
4,0 mm	78 Min.	97 Min.
5,0 mm	84 Min.	102 Min.
6,0 mm	89 Min.	106 Min.
7,0 mm	94 Min.	110 Min.

Verschiebt man nun die strichpunktierte Kurve parallel zur Abszisse im Abstand der durch die Dickenzunahme bedingten Mehrzeit in Minuten, so erhält man eine Kurvenschar, aus der die Zeit an der Messermaschine für die verschiedenen Furnierdicken bei verschiedenen Blocklängen hervorgeht. Dabei ist allerdings die dritte Einflußgröße, die Holzart, noch nicht berücksichtigt. Wie früher bereits dargestellt, werden die Holzarten in vier Gruppen aufgeteilt; dabei ergibt sich für jede Gruppe eine Wertungsziffer. Die Wertungsziffern seien in folgendem noch einmal genannt:

für Gruppe I	1,0
für Gruppe II	1,1
für Gruppe III	1,3
für Gruppe IV	1,7.

Da die bisherigen Ermittlungen über die Abhängigkeit der reinen Maschinenzeit alle bei der Holzart Gabun (Gruppe I) gemacht wurden, kann man die Werte für die übrigen Gruppen durch Veränderung des Zeitmaßstabes in Schaubild 14 und 15 entsprechend der Wertungsziffern feststellen.

Als letztes muß noch berücksichtigt werden, daß eine Messermaschine mit einer gewissen Mindestgeschwindigkeit arbeiten muß. Sie liegt bei schnelllaufenden Kurbelmaschinen bei etwa 9 Blatt je Minute, was einer Messerzeit für 1000 Blatt von maximal 110 Minuten entspricht.

Als nächster Punkt sollen die Rüst- und Nebenzeiten je Block untersucht werden. Aus einem Gutachten der Deutschen Bedaux-Gesellschaft⁸¹ über eine Untersuchung in einem größeren Furnierwerk standen dem Verfasser die Auswertungen von Zeitaufnahmen über die Rüst- und Nebenzeiten an einer Furniermessermaschine zur Verfügung, die noch durch eigene Zeitaufnahmen ergänzt wurden. Hierbei ergab sich, daß bei der Verwendung von Kränen die Dimensionen oder das Gewicht der Blöcke keinen erfaßbaren Einfluß auf die Rüstzeit haben, so daß man sagen kann, daß im Durchschnitt gesehen die Rüst- und Nebenzeiten je Messerblock gleich sind. Diese Feststellung gilt allerdings nur mit einer Einschränkung; bei den gehälfeten Blöcken fällt neben den normalen Rüst- und Nebenzeiten noch die Zeit für das Auftrennen des Teilblocks an. Im einzelnen ergaben sich folgende Teilzeiten:

a) Rüstzeit.

Der Stamm wird mit dem Kran erfaßt, zur Maschine transportiert, auf den Tisch aufgesetzt und festgespannt; der Kran wird inzwischen beiseite gefahren und die Maschine eingeschaltet. Hierbei ergab sich bei 105 Messerblöcken als Mittelwert eine Zeit von 4,5 Minuten je Block.

b) Schwenken bzw. Wenden.

Da sich die Messerblöcke beim Dämpfen meistens etwas verwerfen, so daß Auflage- und Anschnittfläche nicht vollkommen eben sind, wird der Block zunächst angemessert; dann wird die Maschine angehalten, der Kran herangefahren, die Halteklauen am Auflagetisch gelockert, der Block in den Kran eingespannt und hochgehoben; der Block wird dann so gedreht, daß die seitherige Anschnittfläche Auflagefläche wird; der Block wird auf den Tisch niedergelassen und festgespannt, der Kran beiseite gefahren und die Maschine eingeschaltet. Aus 93 Blöcken ergab sich als Mittelwert eine Zeit von 5,4 Minuten je Block.

c) Störungen beseitigen.

Außerdem gibt es während des Aufmesserns des Stamms immer wieder Unterbrechungen, die auf Äste, Eisenteile, eingewachsene Steine usw. zurückzuführen sind. Die Maschine wird dann angehalten, der störende Gegenstand wird aus dem Stamm ausgehackt und die Maschine wieder eingeschaltet. Bei 33 Messerblöcken ergab sich dabei eine mittlere Zeit von 2,2 Minuten je Block.

d) Sonstige Nebenzeiten.

Ist der Block bis auf das Restbrett aufgemessert, so wird die Maschine angehalten, die Halteklauen werden gelockert und das Restbrett wird herausgenommen; gleichzeitig wird die volle Pritsche abgefahren und durch eine leere ersetzt. Die durchschnittliche Zeit bei 105 Blöcken war 1,9 Minuten je Block.

e) Das Auftrennen des Blocks an der Trennsäge.

Gehälfete Blöcke werden in der Regel, wie bereits mehrfach erwähnt, aufgetrennt. Dieser Arbeitsgang umfaßt folgende Handlungen: Abstellen der Maschine, Heranfahren des Krans, Lockerung der Halteklauen, Einspannen des Blocks in den Kran, Anheben des Blocks und Transport zur

Trennsäge, Absetzen des Blocks und Auftrennen, Transport des ersten Teilblocks zur Messermaschine zurück sowie Festspannen desselben; nach Aufmessung des ersten Teilblocks wird der zweite Teilblock ebenfalls herangebracht und in die Maschine eingesetzt. Aus 63 Blöcken ergab sich als Durchschnittswert eine Zeit von 7,4 Minuten je Block.

Zusammenfassend ergibt sich für die Rüst- und Nebenzeiten folgendes Bild:

Tabelle IX
Rüst- und Nebenzeiten beim Messern

Teilzeiten	nicht aufgetrennte Blöcke	aufgetrennte Blöcke
a) Rüstzeit	4,5 Min.	4,5 Min.
b) Schwenken bzw. Wenden	5,4 Min.	5,4 Min.
c) Störungen beseitigen	2,2 Min.	2,2 Min.
d) Sonstige Nebenzeiten	1,9 Min.	1,9 Min.
e) Auftrennen	—	7,4 Min.
Gesamte Rüst- und Nebenzeiten je Block	14,0 Min.	21,4 Min.

Als letztes bleibt noch die Untersuchung der Fixzeit. Darunter versteht man die Zeit, die erfahrungsgemäß in der Messerei anfällt und in der keine produktive Leistung erbracht wird. Hierzu gehört der Zeitaufwand für folgende Vorgänge:

- a) Vesperpause
- b) Messerwechsel
- c) Druckleistenwechsel
- d) Putzen und Instandhaltungsarbeiten
- e) Reparaturen
- f) Wartezeit
- g) Sonstige Zeitunterbrechungen.

Da diese Zeiten nicht leistungsbedingt sind, ist es schwierig, sie auf eine Leistungseinheit zu beziehen. Es wird deshalb vorgeschlagen, die Summe dieser Zeiten auf die insgesamt aufgemesserten Festmeter umzulegen. Zwar werden damit harte und astreiche Hölzer wie z. B. Ahorn, die einen häufigeren Messerwechsel erfordern als zum Beispiel Abachi, zu wenig belastet. Jedoch dürften sich derartige Fehler insgesamt gesehen nur gering auswirken.

Auf Grund von Produktionsbüchern, in denen Holzart, Blocklänge, Zurichtungsart, Furnierdicke und Blattzahl angegeben waren, wurde durch Einsetzen der reinen Maschinenzeit sowie der Rüst- und Nebenzeiten festgestellt, daß mit verhältnismäßig geringen Schwankungen während einer 8-Stunden-Schicht etwa 130 Minuten als Fixzeit anfallen. In 78 Schichten zu je 8 Stunden entstand eine Gesamtleistung von 414 fm. Daraus ergibt sich eine Fixzeit je fm Rundholz von

$$\frac{78 \cdot 130 \text{ Min.}}{414 \text{ fm}} = 24,6 \text{ Min./fm}$$

327 Das Schälen

Die Leistung an der Schälmaschine wird analog der Leistung an der Messermaschine ermittelt. Die Gesamtarbeitszeit wird also wiederum in reine Maschinenzeit, Rüst- und Nebenzeiten je Block und Fixzeit aufgeteilt.

Als erstes soll die reine Maschinenzeit untersucht werden. Bei der Ermittlung ihrer Abhängigkeit von der Furnierdicke ist es notwendig, das Schälholz in zwei Gruppen aufzuteilen, und zwar in rundgeschältes und exzentrisch geschältes Holz. Diese Unterscheidung muß getroffen werden, weil die Leistung beim Rundschälen in laufenden Metern (lfd. m) Furnierband gemessen wird und beim exzentrischen Schälen in Blatt wie bei der Messermaschine.

Die Abhängigkeit der Leistung von der Furnierdicke wurde auch hier durch Befragen verschiedener Betriebsleiter und Maschinenführer sowie durch Zeitaufnahmen ermittelt. Dabei ergaben sich für das Rundschälen bei verschiedenen Furnierdicken folgende Leistungswerte:

Tabelle X

Abhängigkeit der Schälzeit von der Furnierdicke
(Rundschälen)

Furnierdicke	lfd. m je Min.	Zeit je 1000 lfd. m
0,6—0,7 mm	160	6,3 Min.
1,0—1,5 mm	140—120	7,1— 8,3 Min.
1,8—2,7 mm	110— 95	9,1—10,5 Min.
3,0—4,2 mm	85— 75	11,8—13,3 Min.
5,6—7,0 mm	70— 65	14,3—15,4 Min.

Bei der Feststellung dieser Werte wurde die Holzart Gabun (Okoumé) (Holzgruppe I) zugrunde gelegt. Die durchschnittliche Länge bei den aufgenommenen Blöcken betrug 180 cm.

Für das exzentrische Schälen ergaben sich bei Zugrundelegung von 180 cm langen Gabunblöcken folgende Werte:

Tabelle XI

Abhängigkeit der Schälzeit von der Furnierdicke
(Exzentrisch-Schälen)

Furnierdicke	Blatt je Minute	Zeit je 1000 Blatt
0,6—0,7 mm	47	21,2 Min.
1,0—1,5 mm	47	21,2 Min.
1,8—2,7 mm	41—32	24,4—31,2 Min.
3,0—4,2 mm	29—25	34,5—40,0 Min.
5,6—7,0 mm	21—19	47,6—52,6 Min.

In obiger Tabelle fällt auf, daß die Leistung in den ersten beiden Gruppen gleich ist. Dies kommt daher, daß bei geringen Furnierdicken der Leistungsengpaß nicht durch die Maschine, sondern durch das Abnehmen der Furnierblätter gegeben ist. Die maximale Dauerleistung von 47 Blatt je Minute wurde folgendermaßen ermittelt. Die reinen Maschinenzeiten und die Leistungen wurden während drei Arbeitsschichten festgehalten. In diesen drei Schichten wurde ausschließlich Gabun in einer Länge bis zu 220 cm und bei einer Dicke von 0,7 mm exzentrisch geschält. Nach Angaben der Maschinenführer hätte die Maschine rein technisch betrachtet während der ganzen Zeit schneller laufen können. Das Ergebnis der Untersuchung war folgendes:

Tabelle XII

Maximalleistung beim Abnehmen der Blätter
an der Schälmaschine

Schicht	Maschinenzeit	Blatt je Schicht
Frühschicht	4,23 Std.	13 128
Spätschicht	4,30 Std.	11 713
Nachtschicht	3,96 Std.	10 357
Summe	12,49 Std.	35 188

Es ergibt sich also eine Mindestleistung von

$$\frac{35\,188 \text{ Blatt}}{12,49 \cdot 60 \text{ Min.}} = 47 \text{ Blatt/Min.}$$

Erst ab 1,5 mm Furnierdicke sinkt die Maschinenleistung unter die Maximalleistungsgrenze für das Abnehmen der Furniere. Die Abhängigkeit der Zeit je 1000 lfd. m bzw. 1000 Blatt von der Furnierdicke ist in Abbildung 16 grafisch dargestellt.

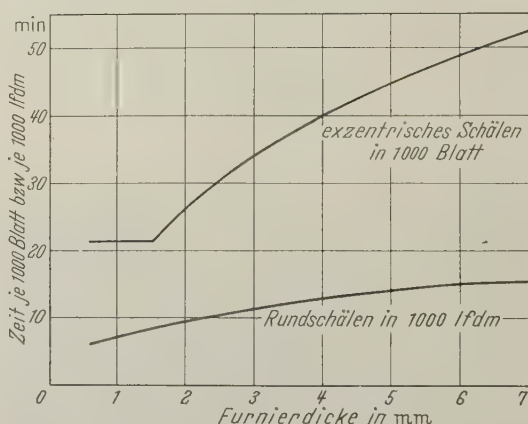


Abbildung 16 Zeitaufwand für 1 fm abgelängtes Holz bei variiertem Halbmesser

Die Abhängigkeit der Leistung von der Länge des Schälblocks wurde durch Zeitmessungen festgestellt; dabei ist die Zeit für 1000 Blatt für verschieden langen Gabunblöcken gemessen worden, die in einer Dicke von 2,0 mm aufgearbeitet wurden. Für das exzentrische Schälen ergab sich folgende Zahlenreihe:

Tabelle XIII

Abhängigkeit der Schälzeit von der Blocklänge
(Exzentrisch-Schälen)

Blocklänge	Zeit je 1000 Blatt
180 cm	23,8 Min.
190 cm	25,0 Min.
220 cm	28,1 Min.
260 cm	30,7 Min.
290 cm	32,0 Min.
300 cm	32,2 Min.
330 cm	33,7 Min.
350 cm	34,3 Min.
390 cm	35,2 Min.

Ebenso wurden entsprechende Zeitaufnahmen bei 2,0 mm dicken rundgeschälten Gabun-Furnie-

ren durchgeführt, wobei sich bei verschiedenen Blocklängen nachstehende Zeiten je 1000 lfd. m ergaben:

Tabelle XIV

Abhängigkeit der Schälzeit von der Blocklänge
(Rundschälen)

Blocklänge	Zeit je 1000 Blatt
185 cm	10,6 Min.
200 cm	10,7 Min.
220 cm	12,7 Min.
250 cm	13,8 Min.
260 cm	14,3 Min.
290 cm	14,9 Min.
330 cm	16,0 Min.
360 cm	15,7 Min.
390 cm	16,4 Min.

Stellt man diese Zahlenreihe jeweils in einem Schaubild dar, so erhält man eine Kurve, die man entsprechend der Werte für die Dickenabhängigkeit parallel verschiebt. Dadurch bekommt man sowohl für exzentrisch als auch für rundgeschälte Furniere eine Kurvenschar, aus der sich die Zeit für 1000 Blatt bzw. 1000 lfd. m in ihrer Abhängigkeit von Furnierdicke, Blocklänge und Holzgruppe ablesen läßt; für die verschiedenen Holzgruppen muß man hierbei verschiedene Maßstäbe einführen entsprechend den Schaubildern 17 und 18.

Für die Rüst- und Nebenzeiten je Block an der Schälmaschine liegen ebenfalls Ermittlungen der deutschen Bedaux-Gesellschaft⁸² vor, aus denen sich folgende Teilzeiten ergeben:

a) Rüstzeit.

Erfassen des Klotzes mit einem Kran und Transport zur Maschine. Der Klotz wird zwischen die Einspannspindeln gebracht und zentriert. Dann wird der Block festgespannt und der Kran beiseite gefahren. — Während der Kran den Block an die Maschine heranbringt, wird bereits die Restrolle ausgespannt und abtransportiert. Als Mittel von 92 Blöcken ergab sich hierfür eine Zeit von 4,8 Minuten je Block.

b) Umspannen.

Beim exzentrischen Schälen muß der Block normalerweise einmal oder mehrere Male umgespannt werden, d. h. man spannt den Block nach einer bestimmten Zeit an einer anderen Stelle ein, um möglichst großflächige Furnierblätter zu erzielen. Bei 48 Blöcken war die durchschnittliche Zeit für diesen Arbeitsgang 3,9 Minuten.

c) Anritzen.

Wie schon erwähnt wurde, ist es beim blattweisen Rundschälen nötig, den Stamm nach einer bestimmten Zeit immer wieder anzuritzen. Bei einer Ritzvorrichtung mit einem 3,2 mm langen Ritzmesser ergab sich hierbei eine Zeit je Ritzvorgang von 0,6 Minuten. Wie oft dieser Vorgang bei einem Stamm vorkommt, hängt vom Durchmesser des Stamms ab. Die Formel hierfür lautet:

$$\text{Anzahl der Ritzvorgänge} = \frac{D_1 - D_2}{2 \cdot 3,2}$$

Dabei ist D_1 = Stammdurchmesser und D_2 = Durchmesser der Restrolle.

Bei einem durchschnittlichen Stammdurchmesser für die blattweise rundgeschälten Hölzer von etwa 80 cm und einem Spindeldurchmesser von 22 cm ergibt sich dabei eine Zeit je Stamm

$$Z = \frac{80 - 22}{2 \cdot 3,2} \cdot 0,6 = 6,3 \text{ Minuten.}$$

d) Störungen beseitigen.

Ebenso wie beim Messern kommen auch beim Schälen Unterbrechungen vor, die durch Äste, Eisenteile und Steine bedingt sind. Die Maschine muß deshalb öfter angehalten werden. Bei der Messermaschine liegt die ganze Schnittfläche offen vor den Augen des Maschinenführers, so daß man den Fehler sofort sehen kann; bei der Schälmaschine hingegen muß der Stamm (vor allem beim Rundschälen) rundherum nach dem Fehler abgesucht werden, wodurch sich eine etwas längere Unterbrechungszeit ergibt. Als Mittelwert von Stämmen ergab sich eine Zeit von 3,1 Minute je Stamm.

In folgender Übersicht sind die Rüst- und Nebenzeiten für die einzelnen Schälarten zusammengefaßt:

Tabelle XV

Rüst- und Nebenzeiten beim Schälen

Einzelheiten	Rundschälen		Exzentrisch-Schälen	
	endlos	blattweise	normal	mit Stay-Log
Rüstzeit	4,8	4,8	4,8	4,8
Umspannen	—	—	3,9	—
Anritzen	—	6,3	—	—
Störungen beseitigen	3,1	3,1	3,1	3,1

Gesamte Rüst- und Nebenzeiten je Block	7,9	14,2	11,8	7,9
--	-----	------	------	-----

Zuletzt muß auch beim Schälen noch die Fixzeit ermittelt werden. Sie setzt sich aus folgenden Teilzeiten zusammen:

- a) Vesperpause
- b) Messerwechsel
- c) Druckleistenwechsel
- d) Putzen und Instandhaltungsarbeiten
- e) Reparaturen
- f) Wartezeiten
- g) Sonstige Unterbrechungen

Es ergab sich bei der Schälmaschine eine durchschnittliche Fixzeit von 95 Minuten je 8-Stundenschicht, also ein etwas geringerer Wert als bei der Messermaschine. Bei einer festgestellten Leistung von 865 fm in 56 Schichten ergibt sich eine Fixzeit je fm Rundholz von

$$Z = \frac{56 \cdot 95 \text{ Minuten}}{865 \text{ fm}} = 6,2 \text{ min/fm}$$

Die oben genannten Leistungswerte sind alle betriebs-individuelle Werte, von denen sich nicht ohne weiteres eine allgemeingültige Gesetzmäßigkeit ableiten läßt. Dies gilt in stärkstem Maß für die Fixzeiten, in denen erhebliche Wartezeiten

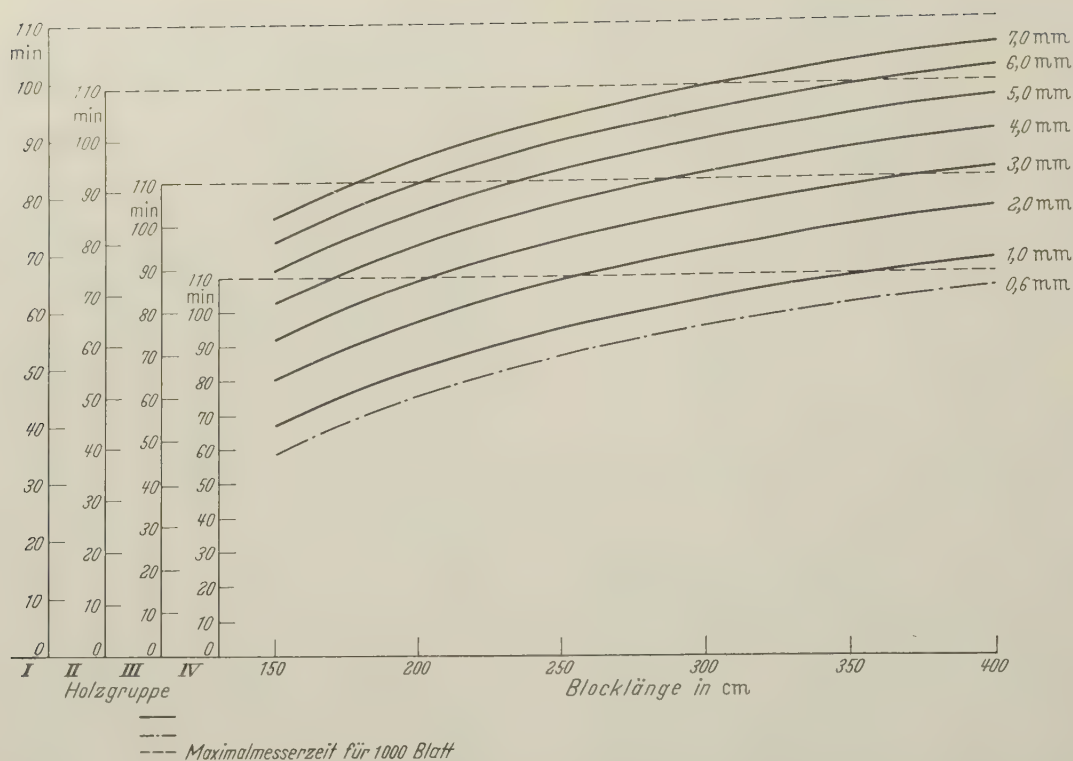


Abbildung 14 Reine Messerzeit für 1000 Blatt Furnier in Abhängigkeit von Holzart, Furnierdicke und Blocklänge aufgetrennten Messerblöcken

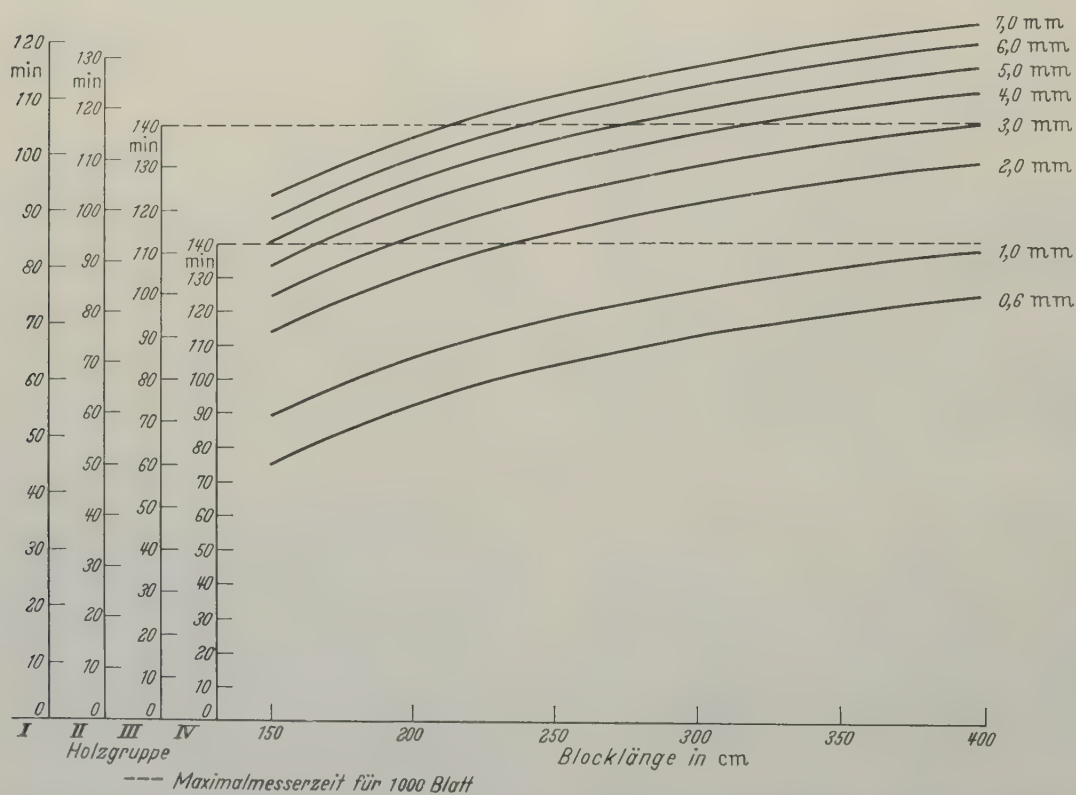


Abbildung 15 Reine Messerzeit für 1000 Blatt Furnier in Abhängigkeit von Holzart, Furnierdicke und Blocklänge bei nicht aufgetrennten Messerblöcken

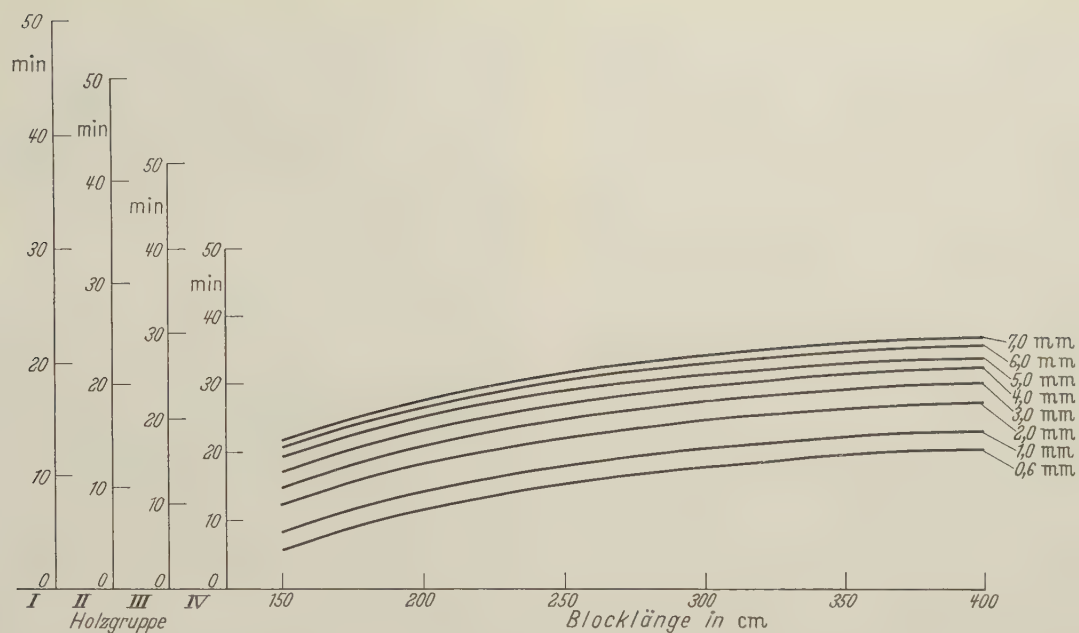


Abbildung 17 Reine Schälzeit für 100 lfd. m Furnier in Abhängigkeit von Holzart, Furnierdicke und Blocklänge beim Rundschälen von Furnieren

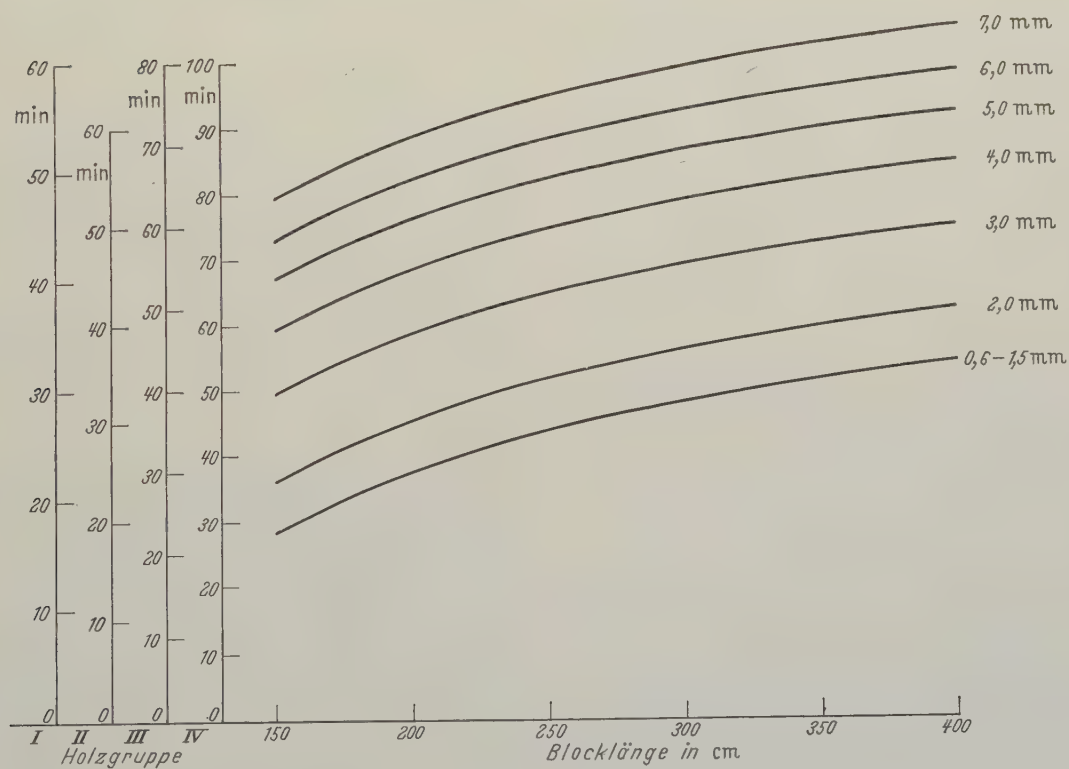


Abbildung 18 Reine Schälzeit für 1000 Blatt Furnier in Abhängigkeit von Holzart, Furnierdicke und Blocklänge beim Exzentrischschälen

(zum Beispiel auf Transportmittel) enthalten sein können, die je nach den Gegebenheiten eines Betriebs verschieden sind. Auch die reinen Maschinenzeiten sind bei gleichen Maschinentypen in verschiedenen Betrieben nicht dieselben, da die an der Maschine tätigen Arbeiter das Arbeitstempo bestimmen können. Da andererseits, wie oben schon ausgeführt, diese Arbeiter nicht nach Leistungslohn bezahlt werden können, hängt die Leistung an Messer- und Schälmaschinen sehr stark von der Arbeitsfreudigkeit der Bedienungsmannschaft und von der Aufmerksamkeit der Betriebsleitung ab. — Am ehesten ist wahrscheinlich (bei gleichen technischen Bedingungen) bei den Rüst- und Nebenzeiten eine weitgehende Übereinstimmung zwischen verschiedenen Betrieben gegeben.

328 Die Leistung beim Trocknen

Die Leistung des Trockners hängt hauptsächlich von der Durchlaufzeit ab. Die Durchlaufzeiten verschiedener Holzarten in verschiedenen Furnierdicken sind bereits ermittelt und in einer Tabelle zusammengefaßt worden. Neben der Durchlaufzeit sind für die Trocknerleistung noch die Abmessungen der Furniere entscheidend. Aus folgender Formel geht hervor, wie lange der Trockner für das Trocknen von 1000 Blatt Furnier in Anspruch genommen werden muß.

$$Z = \frac{1000 \text{ (mittl. Blattbr. + Verlust)}}{\text{Trocknerlänge} \cdot \text{Etagenzahl}} \cdot \text{Durchlaufzeit}$$

Als Verlust ist hierbei die nicht voll ausgenutzte Trocknerlänge zu verstehen, da die Furniere nicht ganz dicht aneinanderstoßen, sondern meistens eine kleine Lücke bleibt, die auch häufig durch konische Furnierblätter verursacht wird. Dieser Verlust beträgt nach Messungen des Verfassers im Durchschnitt 3 cm je Blatt; dies gilt allerdings nur, wenn beim Einlegen der Furniere genügend Zeit zur Verfügung steht.

Nimmt man an, daß die Trocknerlänge 20 m beträgt und der Trockner fünf Etagen hat, so ergibt sich aus obiger Formel:

$$Z = \frac{1000 \text{ (mittl. Blattbreite + 0,03)}}{20 \cdot 5} \cdot \text{Durchlaufzeit} \\ = 10 \cdot (\text{mittl. Blattbreite} + 0,03) \cdot \text{Durchlaufzeit}$$

Dies ist jedoch nur die reine Maschinenzeit. Da jedoch auch beim Trockner Wartezeiten auftreten, die nach Messungen des Verfassers etwa 9% der Maschinenzeit betragen, so ist die Gesamtzeit in der Trocknerei für 1000 Blatt Furnier

$$Z_1 = 1,09 \cdot 10 \cdot (\text{mittl. Blattbreite} + 0,03) \cdot \text{Durchlaufzeit}$$

Abgesehen von dem Faktor „Durchlaufzeit“, der hier als Konstante behandelt werden soll, hängt also die Leistung für 1000 Blatt am Trockner von der mittleren Blattbreite der Furniere ab.

Will man jedoch die Zeit für 1000 qm Furnier ermitteln, so ergibt sich hierfür eine Zeit von

$$Z_2 = \frac{10,9 \cdot (\text{mittl. Blattbreite} + 0,03)}{\text{mittl. Blattbreite} \cdot \text{Blattlänge}} \cdot \text{Durchlaufzeit}$$

Dieser Bruch ist nun für den jeweiligen Stamm oder die jeweilige Partie auszurechnen und mit der Durchlaufzeit zu multiplizieren; hieraus ergibt sich dann der Gesamtzeitaufwand je Stamm oder je Partie am Trockner.

Die oben angeführten Formeln gelten jedoch nur, wenn der Trockner der Engpaß ist, d. h., wenn das Einlegen der Furniere dicht aneinander möglich ist. — Bei sehr schmalen Furnieren ist der Engpaß durch das Einlegen gegeben und die Trocknerzeit bestimmt sich nach der maximalen Einlegegeschwindigkeit. An Hand von Zeitaufnahmen wurde festgestellt, daß diese Zeit einschließlich Nebenzeit für 1000 Blatt Furnier 33,8 Minuten beträgt. Die Mindestzeit für 1000 qm Furnier beträgt also

$$Z_3 = \frac{33,8}{\text{mittl. Blattbreite} \cdot \text{Blattlänge}}$$

Ist nun Z_3 größer als Z_2 , so muß Z_3 als Gesamtzeit für 1000 qm verrechnet werden.

Interessant ist außerdem beim Trocknen die Errechnung der flächenmäßigen Ausnutzung des Trockners. Sier ergibt sich aus folgender Formel:

$$\text{Ausnutzung in \%} = \frac{\frac{L_T}{B_B + 0,03} (B_B \cdot L_B)}{L_T \cdot B_T} \cdot 100$$

Dabei ist B_T = Trocknerbreite, L_T = Trocknerlänge, B_B = Blattbreite, L_B = Blattlänge.

Legt man beispielsweise für die Trocknerlänge = 20 m, für die Trocknerbreite = 4 m, für die Blattlänge = 2,6 m, für die Blattbreite = 0,65 m, zugrunde, so ergibt sich auf Grund obiger Formel eine Ausnutzung von etwa 62%.

329 Die Leistung an der Paketschere

Die Leistungseinheit an der Paketschere ist ein Paket Furnier. Der Inhalt eines Pakets beträgt zwischen 8 und 36 Blatt; er richtet sich nach Dicke, Länge und Breite der Furniere. An Hand von Zeitaufnahmen, die durch die Deutsche Bedaux-Gesellschaft⁸³ durchgeführt wurden, ergab sich bei einer Gesamtaufnahmezeit von 22 Stunden eine Durchschnittszeit je Paket von 54 Sekunden einschließlich Neben-, Warte- und Erholungszeiten.

Damit sind die Methoden der Erfassung der Leistung für die einzelnen Fertigungskostenstellen behandelt worden. Es sei noch einmal betont, daß die dabei erwähnten Leistungsangaben nur als Beispiele zu verstehen sind, die zwar aus der Praxis stammen, jedoch keine allgemeine Gültigkeit haben können, da die Gesamtorganisation der Betriebe in der Furnierbranche sehr verschieden ist und die Zusammensetzung der Maschinenparks häufig von der in dieser Arbeit dargestellten abweicht. Es ist auch nicht Ziel dieser Arbeit, Leistungsnormenwerte aufzustellen, sondern es soll vielmehr gezeigt werden, wie man zu einer möglichst genauen Leistungs- und damit Kostenerfassung bei verschiedenen Holzarten und Furnierdicken kommen kann. Derartige Leistungsuntersuchungen sind jedoch nicht nur Voraussetzung für eine genaue Kostenerfassung, sondern sie bringen auch eine genaue Durchleuchtung des Arbeitsablaufs mit sich, wodurch evtl. vorhandene Mängel in der Fertigung aufgedeckt werden.

Ehe nun die verrechnungstechnische Auswertung der Kosten- und Leistungsermittlungen behandelt wird, soll vorher noch kurz auf die bei der Furnierherstellung entstehenden Holzverluste eingegangen werden.

33 Die Holzverluste an den einzelnen Kostenstellen

331 Allgemeines

Die durch den Holzabfall entstehenden Geldverluste

$$V = \frac{\text{fm Abfallholz} \times \text{Rundholzpreis}}{\text{je fm} - \text{Abfallerlös}}$$

können zwar nicht als Fertigungskosten betrachtet werden, stehen jedoch mit der Fertigung in unmittelbarem Zusammenhang. Deshalb soll nicht versäumt werden, kurz auf die Holzverluste einzugehen, die in den einzelnen Abteilungen entstehen. Der Materialanteil an den Herstellungskosten des Furniers ist verhältnismäßig hoch; deshalb ist die Holzausbeute

$$A = \frac{\text{m}^3 \text{Furnier}}{\text{Eingesetzte fm Holz}} \cdot 100$$

mit von entscheidender Bedeutung für die Rentabilität eines Furnierwerks.

332 Die Holzverluste beim Ablängen

Beim Ablängen des Rundholzes wird an beiden Enden des Stamms ein Kappschnitt durchgeführt, um die in das Holz eingedrungenen Fremdkörper wie Steine, Sand und Eisenteile zu beseitigen und die Enden des Holzblocks zu begradigen. Diese abgeschnittenen Scheiben (Kappstücke) sind nach Beobachtungen des Verfassers im Durchschnitt 5 cm dick. Es entsteht also dabei ein Holzverlust je Stamm von

$$V_{A1} = r^2 \pi \cdot 2 \cdot 0,05$$

Zu diesem Kappverlust kommen noch die Schnitffugenverluste. Dies sind die beim Ablängen anfallenden Sägespäne. Diese Verluste sind abhängig von der Anzahl der Schnitte, der Schnitffugenbreite und dem Stammhalbmesser. — Bei einer Kettensäge, wie sie auf den Holzplätzen häufig verwendet wird, ist die Schnitffuge 1,5 cm breit. Daraus ergibt sich ein Schnitffugenverlust von

$$V_{A2} = r^2 \pi \cdot 0,015 \cdot x$$

Dabei ist r = mittlerer Stammhalbmesser, x = Anzahl der Sägeschnitte.
Der gesamte Holzverlust beim Ablängen ist also

$$V_A = r^2 \pi \cdot (2 \cdot 0,05 + 0,015 \cdot x)$$

Dieser Verlust fällt jedoch rechnerisch nicht ins Gewicht, weil es im Rundholzhandel üblich ist, bei der Vermessung der Stammlänge dem Käufer ein Freimaß von 10 bis 15 cm zu gewähren, das sich etwa mit den Holzverlusten deckt, die beim Ablängen entstehen. Bei der Herstellung von Sperrholz, bei der fixe Holzmaße verarbeitet werden, kann allerdings der Kappverlust eine erhebliche Rolle spielen, wenn Reststücke übrig bleiben, die nicht ohne weiteres wieder verwendet werden können.

333 Die Holzverluste beim Entrinden

Beim Entrinden sollte es möglichst keine Holzverluste geben. Die Entrindungsmaschinen müssen so eingestellt sein, daß nur der Bast und die Rinde

vom Stamm entfernt und keine Holzteile mit abgefräst werden. Der Abfall der Rinde selbst hat auf die Holzausbeute keinen Einfluß, da die Rinde beim Rundholzeinkauf nicht mitgemessen bzw. vom Maß abgezogen wird.

334 Die Holzverluste beim Zurichten an der Blockbandsäge

Beim Zurichten an der Blockbandsäge entstehen als Hauptverluste die Schwarten, die bei den Schalschnitten abfallen. Diese Verluste nehmen einschließlich dem Schalschnitffugenverlust mit zunehmendem Stammhalbmesser linear ab. Durch Vermessen der Blöcke vor und nach dem Zurichten wurden vom Verfasser dabei folgende Werte festgestellt:

Tabelle XVI

Stammhalbmesser	Verschnitt (Schwarten)
30,5 cm	17,3%
32,5 cm	16,8%
36,5 cm	15,4%
40,0 cm	15,0%
43,5 cm	13,9%
49,0 cm	13,7%
54,0 cm	12,2%
61,5 cm	9,5%
66,0 cm	8,9%

In der Abbildung 19 sind obige Werte als Kurve dargestellt.

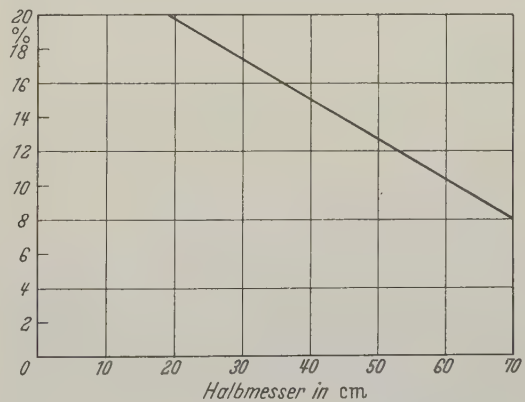


Abbildung 19 Schwartenverluste in Abhängigkeit vom Rundholzhalbmesser

Zu diesen Schalschnittverlusten kommen bei den Zurichtungsarten Hälften, Faux-Quartier- und Quartierschnitt noch die Trennschnitffugenverluste. Die Breite der Schnitffuge bei den in Furnierwerken normalerweise verwendeten breiten Blockbandsägeblättern ist 3,5 mm. Der Schnitffugenverlust für einen Trennschnitt in Abhängigkeit vom Stammholzhalbmesser beträgt:

$$V_z = \frac{2r \cdot 100 \cdot 0,0035}{r^2 \pi} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0,0035}{r \pi} \%$$

Aus Abbildung 20 geht der Trennschnittfugenverlust für das Hälften und für Faux-Quartier- und Quartierschnitt hervor.

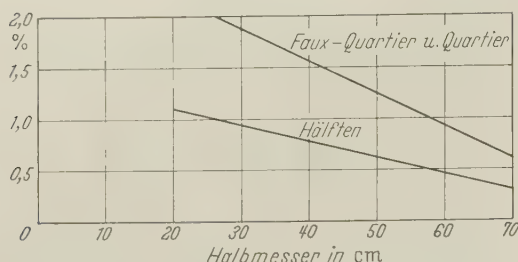


Abbildung 20 Schnitthfugenverluste in Abhängigkeit vom Rundholzhalbmesser

Beim Zurichten von Schälholzblöcken (Hälften und Vierteln) entsteht nur der Trennschnittfugenverlust.

Beim Quartierschnitt erfolgt außerdem noch ein Zurichten der Viertelblöcke. Der dabei entstehende Verschnitt wurde vom Verfasser bei 26 Blöcken nachgemessen. Dabei schwankte der Verlust zwischen 12,1% und 14,7% bezogen auf den fm-Inhalt vor dem Zurichten. Als Durchschnittswert ergab sich ein Verlust von 13,2%; eine Abhängigkeit vom Stammhalbmesser konnte dabei nicht festgestellt werden; es zeigte sich vielmehr, daß dieser Verlust ziemlich gleichbleibend ist.

335 Der Holzverlust beim Messern

Als Faustregel für den Holzverlust beim Messern kann angenommen werden, daß jeweils 2 von 100 Blatt vermessen werden, wobei das Anmessen bereits berücksichtigt ist. Diese durch Befragung verschiedener Betriebsleiter und Messermeister festgestellte Regel wurde vom Verfasser durch Beobachtungen bei der Aufarbeitung verschiedener Holzarten und Furnierdicken nachgeprüft und in den meisten Fällen als zutreffend befunden. — Neben den vermesserten Blättern bleibt als Verlust noch das Restbrett (Messerrest) übrig, das im Durchschnitt eine Dicke von 10 bis 15 mm hat.

336 Der Holzverlust beim Schälen

Beim Schälholz entstehen bis zur Verarbeitung an der Schälmaschine keine Holzverluste, die bei der Errechnung der Ausbeute berücksichtigt werden müssen, abgesehen von etwaigen Trennschnittfugenverlusten. Dafür ist der Holzverlust an der Schälmaschine selbst wesentlich höher, als an der Messermaschine.

Zunächst gibt es beim Anschälen erhebliche Verluste, weil ein Rundholzstamm nicht zylinderförmig ist, sondern konisch zuläuft. Der Block muß also so lange angeschält werden, bis er einen Zylinder darstellt. Aus einer Untersuchung von Englesson⁸⁴ ergab sich, daß dieser Anschälverlust im Durchschnitt 25% ausmacht, wobei jedoch noch 30% der Anschälfurniere weiter verarbeitet werden können.

Ein weiterer Verlust beim Schälen sind die Restrollen. Der Durchmesser der Restrolle wird durch den Durchmesser der auf den Stammspindeln aufsitzenen Mitnehmer bestimmt bzw. durch den Durchmesser, bei dem sich der Reststamm durchbiegt und daher die Schäldicke nicht mehr gewährleistet ist. Die Restrolle wird dann aus der

Maschine herausgenommen und — vor allem in Sperrholzwerken — auf einer kleineren Schälmaschine nachgeschält; bei der Edelfurnierherstellung lohnt sich dies meistens nicht. Englesson⁸⁵ nennt einen Restrollenverlust von 13,5% bezogen auf das Netto-Stammvolumen.

337 Der Trocknungsverlust

Beim Trocknen der Furniere entsteht zwar kein Verschnitt, jedoch tritt hier ein sogenannter Trockenschwund ein, da der Feuchtigkeitsgehalt am Trocknerende mit etwa 10% auf absolutes Trockengewicht bezogen (atro) wesentlich geringer ist als der Feuchtigkeitsgehalt des Rundholzes. Der Trockenschwund beträgt nach Englesson⁸⁶ 7,2% vom Bruttovolumen des Rundholzes. Allerdings ist darin der Dickenverlust mit enthalten, der in der Praxis bei Berechnung der Gesamtausbeute nicht berücksichtigt wird. Die Furnierdicke wird an der Messer- bzw. Schälmaschine auf ein bestimmtes Maß — beispielsweise 1 mm — eingestellt. Obgleich das getrocknete Furnier eine um den Trockenschwund verringerte Dicke aufweist, wird die Holz Ausbeute auf Basis 1 mm errechnet und das Furnier als 1 mm dickes Furnier verkauft. Deshalb beträgt praktisch der Trockenverlust nur etwa 5,8% des Rundholzvolumens.

338 Der Verlust beim Beschneiden der Furniere

Der letzte Holzverlust bei der Furnierherstellung entsteht beim Beschneiden. Leider ist es nicht möglich, für diese Holzverluste Werte anzugeben, da die Verschnittzahlen an der Paketschere sehr unterschiedlich sind. „Der Scherenverlust beeinflussen: Ästigkeit, Wachstumsschäden, Stammbeschädigungen, Pilz- und Insektenschäden, die Art der Furniermanipulation hinter der Schälmaschine, die konjunkturbedingten Ansprüche des späteren Käufers und das Können des Arbeiters an der Schere. Risse, die infolge Trockenschwund entstehen, und Furnierbrüche, als Folge mehr oder weniger unsachgemäßen Transports, verursachen einen außerordentlichen Scherenverlust⁸⁷. Ein weiteres Abhängigkeitsmerkmal für den Verschnitt beim Beschneiden ist die Weiterverarbeitung des Furniers. So müssen zum Beispiel Außenfurniere wesentlich sauberer beschnitten sein als Innen- oder gar Absperrfurniere, da sonst der Kunde beim Verkauf sofort Abschlüge vom Preis fordert. — Außerdem hat noch die Zurichtungsart des Holzes einen Einfluß auf den Verschnitt an der Paketschere. So muß zum Beispiel in der Regel ein im Quartierschnitt zurichteter Stamm an der Schere wesentlich weniger beschnitten werden als ein gehälfteeter Stamm.

339 Die Verwertung der Holzabfälle

Das Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit schreibt 1938⁸⁸: „Als Feuerungsmaterial für die Dampferzeugung wird überwiegend Abfallholz benutzt, weil es jedem Betrieb unentgeltlich zur Verfügung steht.“ Diese Auffassung ist heute nicht mehr haltbar, da für dieses Holz ein Preis bezahlt wird, der weit über seinem Heizwert liegt. Wird das Abfallholz zur Dampferzeugung verwendet, so muß es mindestens mit seinem Heizwert (auf Kohle- oder Ölbasis bezogen) verrechnet werden. Heutzutage hat aber dieses Abfallholz einen Weiterverarbeitungswert, der weit über dem Heizwert liegen dürfte. Für verschiedene Verfahren der

Spanplattenherstellung bilden die Furnierabfälle, Restrollen, Messerreste und Schwarten einen ausgezeichneten Rohstoff, der in seinem Wert etwa dem des Buchenscheitholzes entspricht, so daß also

— wenn die Holzabfälle verfeuert werden — die Brennstoffkosten in Wirklichkeit höher liegen, als wenn mit Öl oder Kohle geheizt wird.

34 Technik der Kostenermittlung getrennt nach Holzarten und Furnierdicken

341 Allgemeines

Mit der Erfassung der Kosten je Kostenstelle und Stunde und der Ermittlung der Leistungen getrennt nach Holzarten und Furnierdicken sind die Voraussetzungen für eine exakte Kostenberechnung für die einzelnen Furnierarten gegeben. Dabei sind sowohl die Leistungszahlen als auch die Zahlen der Betriebsabrechnung als Verrechnungswerte zu betrachten, die jeweils für einen längeren Zeitraum festgesetzt werden. Es wird vorgeschlagen, die Betriebsabrechnung jeweils halbjährlich zu erstellen und die Leistungswerte ebenfalls halbjährlich zu überprüfen, es sei denn, daß sich technische Veränderungen im Betrieb ergeben, die sofort eine Neufestsetzung der Verrechnungswerte notwendig machen. Wenn beispielsweise eine Blockbandsäge mit einer Wendevorrichtung ausgestattet wird, ergeben sich wahrscheinlich für die verschiedenen Zurichtungsarten andere Zeiten je fm als bisher; oder es wird in der Messerei ein weiterer Laufkran installiert, wodurch ein Teil der Wartezeiten wegfällt.

Um nun den Zeitaufwand, den die Verarbeitung des Rundholzes zu Furnieren in den einzelnen Abteilungen verursacht, an Hand der Verrechnungswerte feststellen zu können, müssen die notwendigen Angaben über das verarbeitete Rundholz und die Aufarbeitungsart festgehalten werden.

342 Erfassen und Festhalten der Stammdaten

3421 Das Festhalten der Daten während der Fertigung

Wie oben schon erwähnt, hat jeder Stamm auf dem Rundholzplatz eine Nummer, die angibt, zu welcher Einkaufspartie er gehört; außerdem sind die Stämme innerhalb einer Partie durchnummeriert. Wird nun ein Stamm aufgearbeitet, so ist für ihn eine Karte anzulegen, in deren Kopf Holzart, Partienummer, Stammmummer sowie das Datum des Rundholzlagerausgangs vermerkt werden (vgl. Formular I). Nach dem Ablängen werden die einzelnen Teilstämme noch einmal vermessen. Die dabei ermittelten Maße und die Bezeichnung für die Teilstämme (A, B, C usw.) werden in der Stammkarte festgehalten. Die Karte wird nun mit den Teilstämmen an die nächste Abteilung weitergegeben. Handelt es sich um Messerholz, so ist der nächste Arbeitsgang das Zurichten. Hierbei wird in die Karte die Zurichtungsart und die Bezeichnung der einzelnen Stammstücke (AI, AII, AIII, AIV; BI, BII usw.) eingetragen. Bei Hölzern, die an der Schälmaschine weiterverarbeitet werden, wird die Karte gleich an die Schälerei weitergegeben. Dort werden für jeden Teilblock folgende Eintragungen in die Karte vorgenommen:

- a) Bezeichnung der Maschine
- b) die Furnierdicke
- c) die durchschnittliche Blockbreite
- d) die Blattzahl beziehungsweise lfd. m Furnier.

Die Karten für das Messerholz werden von der Blockbandsäge an die Messerei weitergegeben.

Dort werden, analog der Schälerei, obige Eintragungen vorgenommen. Die Stammkarte bleibt so lange in der Abteilung Messerei bzw. Schälerei, bis das letzte Stück des Stamms die Abteilung passiert hat. Erst dann wird die Karte an die Kalkulationsabteilung weitergegeben.

Diese Erfassung der Daten erscheint zunächst etwas kompliziert. Wenn man jedoch bedenkt, daß bisher in den Furnierwerken an jeder Maschine in jeder Abteilung Bücher geführt wurden, in denen jedesmal Partie-, Stamm- und Stücknummer, die Holzart, die verschiedenen Blockmaße, die Blattzahl usw. eingetragen werden mußten, so bedeutet die vom Verfasser vorgeschlagene Art der Datenerfassung eine wesentliche Vereinfachung, abgesehen davon, daß es bei der Führung von Maschinenbüchern fast unmöglich ist, einen Teilblock durch die einzelnen Abteilungen hindurch zu verfolgen.

3422 Die Ermittlung der übrigen Daten

In der Kalkulationsabteilung werden die für die Leistungsrechnung noch notwendigen Werte je qm Schnittfläche beim Ablängen und beim Zurichten sowie die Entrindefläche je Stammstück errechnet und in die Karte eingetragen. Außerdem werden aus den Maßlisten, die das Ergebnis je Teilstamm in fertig geschnittenen und gebündelten Furnieren enthalten, die Anzahl der Pakete und der qm Furnier für jeden Teilstamm übernommen. Die Gesamtfurnierfläche mit der Furnierdicke multipliziert ergibt den Kubikmeterinhalt an fertigen Furnieren; diesen setzt man in Beziehung zur eingesetzten Festmetermenge und erhält damit die Ausbeute.

343 Die Auswertung der Daten

3431 Der Auswertungsbogen

Für jede Furnierdicke je Partie wird ein Bogen angelegt, der die Verbindung zwischen Leistungserfassung und Kostenfassung herstellt. Er soll Aufschluß geben über die Fertigungskosten je Partie, je Furnierdicke, die Kosten für 1 fm aufgearbeitetes Rundholz sowie je produzierten cbm bzw. qm Furnier bei verschiedenen Furnierdicken. — Außerdem enthält der Bogen noch die Ermittlung der Selbstkosten je Furnierdicke, je Partie, je fm Rundholz, je cbm und je qm Furnier (vgl. Formular II).

3432 Die Errechnung der Fertigungskosten

Aus der Stammkarte werden die Summen von allen Teilblöcken, die in der gleichen Weise und in der gleichen Furnierdicke aufgearbeitet wurden, in den Auswertungsbogen übernommen. Dabei werden zunächst eingetragen die Stammmummern, die Anzahl der gleichzeitig aufgearbeiteten fm Rundholz je Stamm, die daraus hervorgegan-

nen cbm bzw. qm Furnier. Dann wird auf Grund der Angaben in der Stammkarte die Zeit je Einheit in die dafür vorgesehenen Spalten eingetragen. Die Grundlage für diese Zeiten bilden die halbjährlich zu überprüfenden Leistungswerte, über deren Erstellung bereits ausführlich gesprochen wurde. Die Zeiten je Einheit werden mit den Mengen multipliziert, die sich ebenfalls aus der Stammkarte ergeben; die Produkte werden in die Spalten „Zeit je Stamm“ eingetragen. Die Stämme einer Partie werden erfahrungsgemäß nicht hintereinander aufgearbeitet, da sich die Auswahl der aufzuarbeitenden Hölzer nach dem Furnierabsatz richtet. Deshalb kann es oft ein Jahr und länger dauern, bis der letzte Stamm einer Partie zu Furnieren verarbeitet ist. Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, die Eintragungen in den Auswertungsbogen laufend, das heißt immer nach Verarbeitung eines Stammes, vorzunehmen.

Sind schließlich alle Stämme einer Partie aufgearbeitet, so werden die Zeiten je Stamm für die einzelnen Kostenstellen aufaddiert. Aus der Betriebsabrechnung übernimmt man die Sätze je Fertigungseinheit. Das Produkt dieser beiden Größen ergibt die Fertigungskosten je Partie für eine Furnierdicke. Dividiert man dieses Produkt durch die aufsummierten fm Rundholz, cbm und qm Furnier, so erhält man die Fertigungskosten je Kostenstelle, je Furnierdicke und je Einheit. Durch Queraddition der Kosten an den einzelnen Kostenstellen ergeben sich die Gesamtfertigungskosten je Partie bzw. je Einheit für eine Furnierdicke.

3433 Die Errechnung der Selbstkosten

Der Kopf des Auswertungsblattes enthält außer Partienummer, Aufarbeitungsart, Holzart und Furnierdicke noch den Einstandspreis je fm Rundholz. Er umfaßt den Einkaufspreis sowie sämtliche Frachtkosten, Gebühren, Zölle und Nebenspesen, die bis zum Rundholzplatz des Furnierwerkes anfallen. Die Kosten des Abladens und Stapelns auf dem Rundholzplatz sind nicht im Einstandspreis enthalten. Aus dem Einstandspreis errechnet man nun die Materialeinzelkosten je Partie und Furnierdicke, je fm Rundholz, je cbm und qm Furnier. Hierzu schlägt man die aus der Betriebsabrechnung ermittelten Materialgemeinkosten, die das Abladen, die Pflege und Lagerung des Rundholzes umfassen. Der Materialgemeinkostenzuschlag ist ein Prozentsatz, der durch Beziehung der gesamten Materialgemeinkosten auf den in einer Abrechnungsperiode insgesamt angefallenen Einstandswert des Rundholzes errechnet wurde. Als nächster Posten werden die bereits ermittelten Fertigungskosten zu den Materialkosten addiert, woraus sich die Herstellungskosten ergeben.

Um zu den Selbstkosten zu kommen, müssen noch die Verwaltungs- und Betriebsgemeinkosten, die sich aus der Betriebsabrechnung als Zuschlag auf die Fertigungskosten ergeben, zu den Herstellungskosten hinzugerechnet werden. Der Aufbau dieses Kalkulationsschemas zeigt, daß bezüglich der Verrechnung der Material-, Verwaltungs- und Betriebsgemeinkosten das Prinzip der Zuschlagskalkulation angewandt wurde, während die Fertigungskosten nach der im Verlauf der Arbeit entwickelten Divisionskalkulation errechnet wurden.

Auf die Verwertung der so ermittelten Selbstkosten getrennt nach Partien, Holzarten und Furnierdicken zur Steuerung der Betriebspolitik soll in folgendem noch kurz eingegangen werden.

344 Der Einfluß der genauen Selbstkostenermittlung auf die Betriebspolitik

Erst die genaue Ermittlung der Selbstkosten gibt dem Unternehmen die Möglichkeit einer laufenden Erfolgskontrolle. Dabei wird nicht nur der gesamte betriebliche Erfolg des Unternehmens festgestellt, sondern es ist möglich, auf Grund der detaillierten Kostenrechnung den betrieblichen Erfolg für jede Partie, jede Holzart oder jede Furnierdicke je Holzart genau zu ermitteln. Dabei stellt man den Kosten die Netto-Verkaufserlöse (Brutto-Verkaufserlöse ./. Sondereinzelkosten des Vertriebs) gegenüber, wodurch Rentabilitätsvergleiche zwischen den einzelnen Warengruppen durchgeführt werden können. Errechnet man den Erfolg für jede Holzart und vergleicht die Werte miteinander, so werden sich für die verschiedenen Holzarten verschiedene Erfolgszahlen ergeben. Die Konsequenz, die ein Unternehmen hieraus ziehen sollte, ist, in Zukunft Hölzer mit geringer Rentabilität möglichst weniger zu verarbeiten. Holzarten, bei denen keine Gewinne mehr erzielt werden, nimmt man möglichst in Zukunft nicht mehr in das Fertigungsprogramm auf, es sei denn, verkaufspolitische Gründe zwingen das Unternehmen dazu, diese Furnierarten weiterzuführen; jedoch sollte dann ihr Anteil an der Gesamtproduktion so gering wie möglich gehalten werden.

Eine andere Möglichkeit des Rentabilitätsvergleiches ist, die Erfolgszahlen der einzelnen Partien innerhalb einer Holzart zu errechnen und die Partien dann nach Lieferanten zu gruppieren. Daraus ergibt sich, welche Lieferanten das für das Unternehmen günstigste Holz liefern. Dementsprechend sollte man die Einkaufspolitik in Zukunft so ausrichten, daß man nur noch die Lieferanten berücksichtigt, bei deren Lieferung möglichst hohe Gewinne erzielt wurden. Die Aufteilung der Erfolgszahlen je Holzart nach Furnierdicken ergibt die Möglichkeit, ausgefallene und unrentable Furnierdicken in Zukunft nicht mehr herzustellen, um auf diese Weise die Gesamtrentabilität steigern zu können.

Es würde zu weit führen, hier alle Möglichkeiten für die Betriebspolitik aufzuzählen, die eine genau geführte Kostenrechnung getrennt nach Holzarten, Partien und Furnierdicken für ein Furnierwerk mit sich bringt. Dieser kleine Ausblick soll lediglich solche Möglichkeiten andeuten. — Es muß jedoch betont werden, daß bei einer globalen Erfolgsrechnung, bei der man nur die Gesamtkosten dem Gesamtnettoerlös unter Berücksichtigung der Bestandsveränderungen gegenüberstellt, keine Rückschlüsse auf Betriebs-, Ein- und Verkaufspolitik der Zukunft gezogen werden können. Auch bei einer partieweisen Abrechnung, bei der ohne Rücksicht auf Holzart oder Furnierdicke durchschnittliche Fertigungskosten angenommen werden, ist eine genaue Untersuchung des betrieblichen Erfolgs nicht möglich. Die genaue Durchleuchtung des betrieblichen Erfolgs ist aber für jedes Unternehmen von großer Bedeutung; denn nur dadurch können Verlustquellen, die wahrscheinlich in jedem Betrieb vorhanden sind, aufgedeckt und in Zukunft vermieden werden.

4 Schlußbetrachtung

Kosiol⁸⁹ schreibt im Vorwort zu seinem Buch „Divisionsrechnung und der industriellen Kalkulation und Betriebsabrechnung“: „Viele Lehrbücher der industriellen Kalkulation und Betriebsabrechnung behandeln eingehend das Zuschlagsverfahren, während die Divisionsrechnung, deren Bedeutung und Anwendungsbereich oft unterschätzt werden, dabei meist zu kurz kommt.“ Zweifellos ist die Zuschlagskalkulation das auf industriellem Gebiet am häufigsten verwendete Verfahren der Stückkostenrechnung. Leider wird jedoch in der Praxis oft übersehen, daß die Zuschlagskalkulation bestimmte Voraussetzungen braucht, um in einem Betrieb sinnvoll angewendet werden zu können. So schreibt Bussmann⁹⁰: „Die Praktizierung der Zuschlagskalkulation setzt voraus, daß die Einzelkosten (Fertigungsmaterial, Fertigungslöhne), die dem Kostenträger unmittelbar zugerechnet werden, von den Gemeinkosten getrennt werden.“

Eine direkte Zurechnung des Materialeinsatzes zum Produkt dürfte wohl in den allermeisten Fällen möglich sein, wodurch die Anwendung des Zuschlagssystems bei der Ermittlung der Materialgesamtkosten gerechtfertigt ist. Anders ist die Situation jedoch in vielen Industriezweigen, wie z. B. der Furnierindustrie, in bezug auf die Fertigungskosten; denn nicht immer können die Fertigungslöhne als Einzelkosten, also als dem Produkt direkt zurechenbare Kosten, von den übrigen Kosten getrennt werden. Die unmittelbarste Beziehung des Fertigungslohns zum Produkt ist dann gegeben, wenn die Vergütung für die Arbeitsleistung nach ihrer Höhe erfolgt, also Entlohnung nach einem Akkord- oder Prämienlohnsystem vorliegt. Erfolgt jedoch die Bezahlung als Zeitlohn je Arbeitsstunde oder gar je Monat, so ist der unmittelbare Zusammenhang zwischen Produktionsleistung und Lohnhöhe nicht mehr vorhanden. Freilich kann man sich dadurch helfen, daß man die monatlichen Lohnkosten durch die monatliche Leistung dividiert und zu der so ermittelten Basis die in einem Prozentsatz ausgedrückten Gemeinkosten schlägt. Damit hat man zwar scheinbar die Zuschlagkalkulation beibehalten, in Wirklichkeit jedoch handelt es sich bereits um eine Divisionsrechnung, da die Basis (die Fertigungslöhne) als Ergebnis aus der Formel

$$\text{Fertigungslöhne je Einheit} = \frac{\text{Fertigungslöhne}}{\text{Leistung}}$$

errechnet wurde, die die typische Grundformel für die Divisionsrechnung darstellt⁹¹. — Ob man dabei die übrigen Kosten ebenfalls durch die Leistung dividiert oder ob man sie auf die durch die Leistung dividierten Löhne prozentual bezieht, ändert nach Ansicht des Verfassers nichts an der Tatsache, daß eine Divisionskalkulation vorliegt. Denn die Ermittlung der Leistung muß bei der vorliegenden Kalkulation ebenso erfolgen wie die Ermittlung der Kosten, während bei der echten Zuschlagskalkulation — und das ist ihr entscheidender Vorteil — eine Leistungsrechnung nicht notwendig ist, da die Basiskosten je Produktionseinheit von vornherein feststehen. Die Divisionsrechnung umfaßt also in allen Fällen sowohl die Kosten- als auch die Leistungsrechnung, während die Zuschlagskalkulation nur der Kostenrechnung bedarf. Aus diesem Grund kann man für die Zuschlagskalkulation generelle, das heißt für alle Branchen gültige Richtlinien und Verfahrens-

schemata ausarbeiten, wie es in der einschlägigen Literatur und dem im Dritten Reich entwickelten Preisrecht geschehen ist.

Bei der Divisionskalkulation ist die Einführung eines allgemein gültigen Grundschemas nicht möglich, da die Leistungsrechnung den technischen Voraussetzungen des Betriebs sowie der Art und der Anzahl der Produkte individuell für jede Branche angepaßt werden muß. — Bei der Kostenrechnung werden wohl die Kostenarten- und die Kostenstellenrechnung nach generellen Grundsätzen aufgestellt, wobei die Löhne mit den übrigen Kosten zusammen zu verrechnen sind. Es ist allerdings darauf zu achten, daß sich Kosten- und Leistungsrechnung stets auf den gleichen Zeitraum bzw. auf die gleiche Gruppe von Produkten bezieht.

In der Tatsache, daß bei Anwendung der Divisionsrechnung die technischen Voraussetzungen der jeweiligen Branche genau zu untersuchen und zu berücksichtigen sind, sieht der Verfasser mit einem Grund dafür, warum in der betriebswirtschaftlichen Literatur die Divisionsrechnung verhältnismäßig wenig, und wenn, dann stets unter Schilderung praktischer Beispiele, behandelt wurde. Auch diese Arbeit ist nichts anderes als ein Versuch, für den praktischen Fall eines Furnierwerks ein den technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen entsprechendes Kalkulationsverfahren im Rahmen der Divisionsrechnung zu entwickeln. Dabei hat sich gezeigt, daß die Möglichkeiten der Divisionsrechnung außerordentlich vielfältig sind und daß auch schwierige Kalkulationsprobleme, wie sie bei der Herstellung von Furnieren zweifellos auftreten, mit diesem Instrument zu bewältigen sind.

Die Entwicklung der industriellen Fertigung geht immer mehr dahin, daß der Mensch überwachende Funktion und Hilfstätigkeit ausübt, womit keine direkte Beziehung der Arbeitszeit zur Leistung mehr besteht, da das Arbeitstempo von der Maschine oder dem Werkstoff bestimmt wird. Der Übergang von der mechanischen zur automatischen Fertigung in vielen Industriezweigen bringt eine solche Umstellung mit sich. Aber auch in allen Betrieben, in denen kein homogener Werkstoff verwendet wird, fehlt die Beziehung des menschlichen Arbeitsaufwandes zur Leistung. — Diese Umwälzung in der industriellen Fertigung bringt eine Änderung der Kostenrechnung mit sich, die dahin geht, daß immer mehr die Divisionsrechnung an die Stelle der Zuschlagskalkulation tritt, soweit es sich um die Errechnung der Fertigungskosten handelt. Damit wird vom Betriebswirtschaftler verlangt, daß er sich neben den wissenschaftlichen Grundlagen über Kosten- und Leistungsrechnung mit den technologischen Voraussetzungen der einzelnen Branchen genau vertraut macht, um in der Praxis verwertbare Richtlinien für die Kalkulation schaffen zu können.

In der vorliegenden Arbeit wurde von vornherein Wert auf eine Trennung der produzierten Furniere nach Holzarten und Furnierdicken, also nach Warengruppen, gelegt, obwohl in der Furnierindustrie die Kalkulation eines Verkaufspreises (Angebotspreises) nicht üblich ist, von der Sperrholzindustrie abgesehen. Die Kostenrechnung dient jedoch heutzutage nicht mehr nur der Erstellung einer Kalkulation, sondern ebenso der Durchführung der kurzfristigen Erfolgsrechnung, die die Möglichkeit bietet, den Betriebserfolg auch

für kürzere Zeiträume als ein Jahr oder für eine bestimmte Erzeugnismenge (z. B. eine Partie Rundholz) festzustellen. Dies wird nach Busmann⁹² dadurch erreicht, „daß man die im Abrechnungszeitraum“ oder für eine bestimmte Partie „entstandenen Verwaltungs- und Betriebsgemeinkosten sowie die Herstellkosten der veräußerten Betriebsleistung mit dem erzielten Erlös vergleicht (= Umsatzkostenverfahren)“.

Will man mit der kurzfristigen Erfolgsrechnung eine brauchbare Grundlage für die Betriebspolitik schaffen, so ist es ratsam, bei Betrieben mit einem breiten Produktionsprogramm den betrieblichen Erfolg nach Warengruppen getrennt zu erfassen. Dazu ist aber erforderlich, daß auch die Kosten- und Leistungswerte sowie die Erlöse nach Warengruppen getrennt ermittelt werden.

Die Schilderung des Arbeitsablaufs im Furnierwerk und die Vielfalt der festgestellten Leistungswerte erwecken den Eindruck, daß die technische

Durchführung einer detaillierten Kosten- und Leistungsrechnung für ein Furnierwerk verhältnismäßig kompliziert ist. Deshalb sei zum Schluß darauf hingewiesen, daß es dem Verfasser bei der Darlegung der technischen Vorgänge darauf ankam, möglichst alle Seiten der Furnierherstellung zu schildern. Dies bedeutet jedoch nicht, daß jedes Furnierwerk ein derart vielseitiges Fertigungsprogramm hat, sondern oftmals sind die Furnierwerke nach irgendeiner Richtung hin spezialisiert. So sind z. B. die den Sperrholzwerken angegliederten Furnierwerke meistens nur mit Schälmaschinen ausgestattet und verarbeiten eine verhältnismäßig geringe Zahl von Holzarten. Aber auch die Edelfurnierherstellungsbetriebe sind häufig auf eine bestimmte Gruppe von Holzarten beschränkt, so daß sich die Kosten- und Leistungsrechnung für den einzelnen Betrieb in der Regel wesentlich einfacher gestaltet, als es in der vorliegenden Arbeit dargestellt wurde.

Literaturnachweis

Literatur: 1. Bittner-Klotz: „Furniere, Sperrholz, Schichtholz“, 2. Auflage, 1. Teil, Springer-Verlag, Berlin 1951, S. 4. — 2. Klauditz, E.: „Manuskript“, 1951. — 3. Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit: „Bericht über die Betriebsuntersuchungen in der Sperrholzindustrie“, Berlin 1938, S. 73. — 4. Vgl. Prospekt der Vereinigten Furnier- und Sperrholzmaschinenfabriken, RFR-Katalog 550, S. 3. — 5. Diese Zahlen sind den jeweiligen Tarifverträgen bzw. den Tarifvertragsänderungen entnommen.

Literatur: 6. Hönicke, K.: „Pflege und Lagerung des Holzes“, Holzwirtschaftliches Jahrbuch, Holz-Zentralblatt-Verlag, Stuttgart 1955, S. 147. — 7. Fronius, K.: „Verhütung von Rundholzerflächenrissen durch Wasserberieselung“, Holz-Zentralblatt, Jahrgang 76 (1950). — 8. Anonymus: „Wasserlagerung von Rohholz“, Holz-Zentralblatt, Jahrg. 76 (1950), Nr. 85, S. 927. — 9. Fronius, K.: „Verhütung von Rundholzerflächenrissen“, a. a. O. — 10. Vgl. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, Springer-Verlag, Berlin 1956, 2. Aufl., S. 33. — 11. Vgl. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, a. a. O. S. 33. — 12. Klotz, L.: „Furniere, Sperrholz, Schichtholz“, 2. Teil, a. a. O. S. 5. — 13. Vgl. Gutenberg, E.: „Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre“, Band I, Springer-Verlag, Berlin 1957, 3. Aufl., S. 268 ff. — 14. Hauptverband der deutschen holzverarbeitenden Industrie und verwandter Industriezweige e. V.: „Abschreibungssätze für Abnutzung“, Verlag W. Diesbach u. Sohn, Weinheim 1954. — 15. a. a. O. — 16. Bartels, H.: „Gegenwartsfragen der deutschen Furnierindustrie“, Holzwirtschaftliches Jahrbuch, Holz-Zentralblatt-Verlag, Stuttgart 1952, S. 58. — 17. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, S. 8 ff. — 18. Vorlesung von Prof. Dr.-Ing. Kollmann: „Die Technologie des Holzes, III“, Universität München, Wintersemester 1958/59. — 19. Hauptverband der deutschen holzverarbeitenden Industrie: „Abschreibungssätze . . .“, a. a. O. — 20. Fessel, F.: „Dämpfen des Holzes“, Holzwirtschaftliches Jahrbuch, Holz-Zentralblatt-Verlag, Stuttgart 1954, S. 55. — 21. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, a. a. O. S. 243. — 22. Kollmann-Hausmann: „Vergleichende Untersuchungen beim indirekten und direkten Dämpfen von Rundholz“, Holz als Roh- und Werkstoff, 13. Jahrg. (1955), Heft 10, S. 365. — 23. Irschick, E.: „Furnier und Sperrholz“, Holz-Zentralblatt-Verlag, Stuttgart 1949, S. 27. — 24. Klotz, L.: „Furniere, Sperrholz, Schichtholz“, 2. Teil, a. a. O. S. 8. — 25. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, a. a. O. S. 246. — 26. Fessel, F.: „Trockenkammern und Dämpfanlagen“, Holzwirtschaftliches Jahrbuch, Holz-Zentralblatt-Verlag, Stuttgart 1953, S. 129. — 27. Die Zahlen stammen von zwei bedeutenden deutschen Furnierwerken. — 28. Hauptverband der deutschen holzverarbeitenden Industrie: „Abschreibungssätze . . .“, a. a. O.

Literatur: 29. Vgl. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, a. a. O., S. 402. — 30. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, a. a. O., S. 403. — 31. Deutsche Bedaux-Gesellschaft: „Gutachten über die Einführung des Bedaux-Prämienlohnsystems im Furnierwerk“, September 1955. — 32. Hauptverband der deutschen holzverarbeitenden Industrie: „Abschreibungssätze . . .“, a. a. O. — 33. Zit. nach Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, a. a. O., S. 407. — 34. Vgl. Prospekt der Vereinigten Furnier- und Sperrholzmaschinenfabriken, a. a. O., S. 39. — 35. Hauptverband der deutschen holzverarbeitenden Industrie: „Abschreibungssätze . . .“, a. a. O.

Literatur: 36. Piest, H.: „Künstliche Holz Trocknung“, Hans Rösler Verlag, Augsburg 1954, 2. Auflage, S. 21. — 37. Prof. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, a. a. O., S. 347. — 38. Mombacher-Busch: „Die Furniertrocknung“, Holz-Zentralblatt, Jahrgang 83 (1957), Nr. 89, S. 1093. — 39. Vgl. Prospekt der Fa. Benno Schilde Maschinenbau AG: „Trockner für Furniere“, S. 5. — 40. Irschick, E.: „Furnier und Sperrholz“, a. a. O., S. 23. — 41. Irschick, E.: „Furnier und Sperrholz“, a. a. O., S. 22. — 42. Piest, H.: „Künstliche Holz Trocknung“, a. a. O., S. 115/6. — 43. Vgl. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, a. a. O., Tafel V (Anhang). — 44. Vgl. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 1. Band, Springer-Verlag, Berlin 1951, 2. Auflage, S. 474. — 45. Vgl. Kollmann, F.: „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 1. Band a. a. O., S. 482. — 46. Hauptverband der deutschen holzverarbeitenden Industrie: „Abschreibungssätze . . .“, a. a. O. — 47. Rügge, K.: „Das Bündeln von Furnieren“, Holz als Roh- und Werkstoff, 15. Jahrgang (1957), Heft 7, S. 319. — 48. Kübler, H.: „Scheren zum Aufteilen des Furnierbandes“, Holz als Roh- und Werkstoff, 13. Jahrgang (1955), Heft 2, S. 83. — 49. Hauptverband der deutschen holzverarbeitenden Industrie: „Abschreibungssätze . . .“, a. a. O.

Literatur: 50. Merbach, H.: „Zu Fragen des innerbetrieblichen Transports“, Verlag „Die Wirtschaft“, Berlin 1957, S. 8. — 51. Merbach, H.: „Zu Fragen des innerbetrieblichen Transports“, a. a. O., S. 28/9. — 52. Fronius, K.: „Einsatz des Mobilkrans im Sägewerk“, Holz-Zentralblatt (Sonderdruck), Nr. 38, Jahrg. 83, (1957), S. 3. — 53. Klotz, L.: „Furniere, Sperrholz, Schichtholz“, a. a. O., S. 18. — 54. Krippendorf, H.: „Die Kosten des Materialflusses“ Rationalisierung, 6. Jahrgang (1955), S. 134. — 55. Hauptverband der deutschen holzverarbeitenden Industrie: „Abschreibungssätze . . .“, a. a. O. — 56. Merbach, H.: „Zu Fragen des innerbetrieblichen Transports“, a. a. O., S. 70. — 57. Hauptverband der deutschen holzverarbeitenden Industrie: „Abschreibungsbeträge . . .“, a. a. O. — 58. Luft-Plümecke: „Hilfsbuch für Elektrizitätsabnehmer“, Carl Heymanns-Verlag, Berlin 1932, S. 45. — 59. Technischer Überwachungsverein Stuttgart: „Gutachten über die Wirtschaftlichkeit der Eigenstromerzeugung in einem Furnierwerk“. — 60. Gutenberg, E.: „Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre“, Band I, a. a. O., S. 253. — 61. Heinen, E.: „Die Kosten, ihr Begriff und ihr Wesen“, West-Ost-Verlag GmbH, Saarbrücken, 1956, 1. Aufl., S. 87. — 62. Heinen, E.: „Anpassungsprozesse und ihre kostenmäßigen Konsequenzen, dargestellt am Beispiel des Kokereibetriebs“, Westdeutscher Verlag, Köln, Opladen, 1956, S. 14/15. — 63. Vgl. Lehmann, M. R.: „Industriekalkulation“, 4. Auflage, Poeschel-Verlag, Stuttgart 1951, S. 50.

Literatur: 64. Hauptverband der deutschen holzverarbeitenden Industrie: „Anleitung für die Durchführung einer Betriebsabrechnung in der holzverarbeitenden Industrie“, Verlag Diesbach & Sohn, Weinheim, 1950, S. 6. — 65. Greifzu, J.: „Das neuzeitliche Rechnungswesen“, Verlag Hammerich & Lesser, Hamburg 1952, S. 276. — 66. Norden, H.: „Der Betriebsabrechnungsbogen“, 5. Auflage, Forkel-Verlag, Stuttgart, 1952, S. 39. — 67. Greifzu, J.: „Das neuzeitliche Rechnungswesen“, a. a. O., S. 277. — 68. Krippendorf, H.: „Die Kosten des Materialflusses“, a. a. O., S. 134. — 69. Greifzu, J.: „Das neuzeitliche Rechnungswesen“, a. a. O., S. 277. — 70. Greifzu, J.: „Das neuzeitliche Rechnungswesen“, a. a. O., S. 277. — 71. Kalveram, W.: „Industrielles Rechnungswesen“, Band III, Gablervelag, Wiesbaden, 1950, S. 34. —

72. a.a.O., S. 34. — 73. Gau, E.: „Betriebsabrechnung von Industrie-Unternehmen“, 2. Auflage, Forkel-Verlag, Stuttgart, 1957, S. 68. — 74. Vgl. Brandenburg, W.: „Kostenrechnung und Betriebsabrechnung“, Luchterhand-Verlag, Berlin, 1952, S. 18. — 75. Gau, E.: „Betriebsabrechnung von Industrie-Unternehmen“, a.a.O., S. 77. — 76. Hauptverband der deutschen Holzverarbeitenden Industrie: „Anleitung für die Durchführung einer Betriebsabrechnung...“, a.a.O., S. 17. — 77. Vgl. Kosiol, E.: „Grundriß der Betriebsbuchhaltung“, Gabler-Verlag, Wiesbaden, 1951, S. 69. — 78. Macho, F.: „Der Betriebsabrechnungsbogen in der Praxis“, Friedrich Kiel-Verlags-GmbH, Ludwigshafen, 1952, S. 20. — 79. Die Werte wurden dem Verfasser vom Betriebsabrechner eines Furnierwerkes angegeben. — 80. Greifzu, J.: „Das neuzeitliche Rechnungswesen“, a.a.O., S. 281.

Literatur: 81. Deutsche Bedaux-Gesellschaft: „Gutachten über die Einführung des Bedaux-Prämienlohnsystems im

Furnierwerk“, September 1955. — 82. Deutsche Bedaux-Gesellschaft, a.a.O. — 83. Deutsche Bedaux-Gesellschaft, a.a.O.

Literatur: 84. Englesson, T.: „Holzausnutzung bei der Sperrholzherstellung“, Manuskript, S. 2. — 85. Englesson, T.: a.a.O., S. 3. — 86. Englesson, T.: a.a.O., S. 4. — 87. Kollmann-Schulte-Brader: „Studium über die Ausbeute in der deutschen Sperrholzindustrie“, Holz als Roh- und Werkstoff, 12. Jahrgang (1954), Heft 11, S. 467/8. — 88. Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit, a.a.O., S. 78. — 89. Kosiol, E.: „Divisionsrechnung in der industriellen Kalkulation und Betriebsabrechnung“, Heinrich Reinhardt-Verlag, Frankfurt 1949, 1. Auflage, S. 1. — 90. Bußmann, K. F.: „Grundlagen und Verfahren des industriellen Rechnungswesens“, Hueber-Verlag, München 1953, S. 67. — 91. Kosiol, E.: „Divisionsrechnung...“, a.a.O., S. 7. — Bußmann, K. F.: „Grundlagen und Verfahren des industriellen Rechnungswesens“, a.a.O., S. 79.

Quellennachweis

I. Bücher: Auffermann, J. D., „Die Prüfung der Kostenrechnung“, Poeschel-Verlag, Stuttgart 1947, 1. Auflage. — Bittner-Klotz, „Furniere, Sperrholz, Schichtholz“, Springer-Verlag, Berlin 1951, 1. und 2. Teil, 2. Auflage. — Brandenburg, W., „Kostenrechnung und Betriebsabrechnung“, Luchterhand-Verlag, Berlin 1952, 1. Auflage. — Bußmann, K. F., „Grundlagen und Verfahren des industriellen Rechnungswesens“, Hueber-Verlag, München 1953, 1. Auflage. — Gau, E., „Betriebsabrechnung von Industrie-Unternehmen“, Forkel-Verlag, Stuttgart 1957, 2. Auflage. — Greifzu, J., „Das neuzeitliche Rechnungswesen“, Verlag Hammerich & Lesser, Hamburg 1952, 8. Auflage. — Gutenberg, E., „Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre“, Band I, Springer-Verlag, Berlin 1957, 3. Auflage. — Heinen, E., „Die Kosten, ihr Begriff und ihr Wesen“, West-Ost-Verlag GmbH, Saarbrücken 1956, 1. Auflage. Heinen, E., „Anpassungsprozesse und ihre kostenmäßigen Konsequenzen“, Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen 1957, 1. Auflage. — Irschick, E., „Furnier und Sperrholz“, Holz-Zentralblatt-Verlag, Stuttgart 1949, 1. Auflage. — Kalveram, W., „Industrielles Rechnungswesen“, Band III, Gabler-Verlag, Wiesbaden 1950, 1. Auflage. — Kollmann, F., „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 1. Band, Springer-Verlag, Berlin 1951, 2. Auflage. — Kollmann, F., „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“, 2. Band, Springer-Verlag, Berlin 1956, 2. Auflage. — Kosiol, E., „Grundriß der Betriebsbuchhaltung“, Gabler-Verlag, Wiesbaden 1951, 1. Auflage. — Kosiol, E., „Divisionsrechnung in der industriellen Kalkulation und Betriebsabrechnung“, Heinrich Reinhardt Verlag, Frankfurt/M. 1949, 1. Auflage. — Lehmann, M. R., „Industriekalkulation“, Poeschel-Verlag, Stuttgart 1951, 4. Auflage. — Luft-Plümecke, „Hilfsbuch für Elektrizitätsabnehmer“, Carl Heymanns Verlag, Berlin 1932, 1. Auflage. — Macho, F., „Der Betriebsabrechnungsbogen in der Praxis“, Friedrich Kiel Verlags-GmbH, Ludwigshafen 1952, 1. Auflage. — Merbach, H., „Zu Fragen des innerbetrieblichen Transports“, Verlag „Die Wirtschaft“, Berlin 1957, 1. Auflage. — Piest, H., „Künstliche Holztrocknung“, Hans Rösler-Verlag, Augsburg 1954, 2. Auflage. — Norden, H., „Der Betriebsabrechnungsbogen“, Forkel-Verlag, Stuttgart 1952, 5. Auflage.

II. Aufsätze in Jahrbüchern, Zeitschriften und Zeitungen: Anonymus, „Wasserlagerung von Rohholz“, Holz-Zentralblatt, Jahrgang 76 (1950), Nr. 85, S. 927. — Bartels, H., „Gegenwartsfragen der deutschen Furnierindustrie“ Holzwirtschaftliches Jahrbuch,

Holz-Zentralblatt-Verlag, Stuttgart 1952, S. 57 ff. — Fessel, F., „Dämpfen des Holzes“, Holzwirtschaftliches Jahrbuch, Holz-Zentralblatt-Verlag, Stuttgart 1954, S. 53 ff. — Fessel, F., „Trockenkammern und Dämpfanlagen“, Holzwirtschaftliches Jahrbuch, Holz-Zentralblatt-Verlag, Stuttgart 1953, S. 125 ff. — Fronius K., „Einsatz des Mobilkrans im Sägewerk“, Holz-Zentralblatt, Jahrgang 83 (1957), Nr. 38, S. 518, (Sonderdruck). — Fronius, K., „Verhütung von Rundholzerfaserbrüchen durch Wasserberieselung“, Holz-Zentralblatt, Jahrgang 76 (1950), Nr. 97, S. 1063. — Hönicke, K., „Pflege und Lagerung der Holz“, Holzwirtschaftliches Jahrbuch, Holz-Zentralblatt-Verlag, Stuttgart 1955, S. 147 ff. — Kollmann-Hausmann, „Vergleichende Untersuchungen beim indirekten und direkten Dämpfen von Rundholz“, Holz als Roh- und Werkstoff, 13. Jahrgang (1955), Heft 10, S. 364 ff. — Kollmann-Schulte-Brader, „Studien über die Ausbeute in der deutschen Sperrholzindustrie“, Holz als Roh- und Werkstoff, 12. Jahrgang (1954), Heft 11, S. 465 ff. — Krippendorf, H., „Die Kosten des Materialflusses“, Rationalisierung, 6. Jahrgang (1955), S. 133 ff. — Kübler, H., „Scheren zum Aufteilen des Furnierbandes“, Holz als Roh- und Werkstoff, 13. Jahrgang (1955), Heft 2, S. 83. — Mombächer-Busch, „Die Furniertrocknung“, Holz-Zentralblatt, Jahrgang 83 (1957), Nr. 89, S. 1093. — Rügge, K., „Das Bündeln von Furnieren“, Holz als Roh- und Werkstoff, 15. Jahrgang (1957), Heft 7, S. 319.

III. Sonstige Quellen: Englesson, T., „Holzausnutzung bei der Sperrholzherstellung“, Manuskript. — Deutsche Bedaux-Gesellschaft, „Gutachten über die Einführung des Bedaux-Prämienlohnsystems im Furnierwerk“, Manuskript, September 1955. — Hauptverband der deutschen Holzverarbeitenden Industrie, „Abschreibungssätze für Abnutzung“, Verlag W. Diesbach und Sohn, Weinheim 1954. — Wie vor, „Anleitung für die Durchführung einer Betriebsabrechnung in der Holzverarbeitenden Industrie“, Verlag W. Diesbach u. Sohn, Weinheim 1950. — Vereinigte Furnier- und Sperrholzmaschinenfabriken, „RFR-Katalog 550“. — Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit, „Bericht über die Betriebsuntersuchung in der Sperrholzindustrie“, Manuskript Berlin 1938. — Benno Schilde, Maschinenbau AG, „Trockner für Furniere“, Prospekt. — Technischer Überwachungsverein, Stuttgart, „Gutachten über die Wirtschaftlichkeit der Eigenstromerzeugung in einem Furnierwerk“, Manuskript, Stuttgart, Januar 1958. — Außerdem standen dem Verfasser zahlreiche Unterlagen von verschiedenen deutschen Furnierwerken zur Verfügung, die jedoch nicht genannt werden möchten.

Lebenslauf

29. 4. 1935	in Köln geboren als Sohn des Kaufmannes Wilhelm Schiek und seiner Frau Hildegard geb. Eißler
1941-1945	Besuch der Grundschule in Wuppertal und Reutlingen
1945-1951	Besuch der Oberrealschule in Reutlingen: Mittlere Reife
1951-1954	Besuch der Wirtschaftsoberschule in Reutlingen: Reifeprüfung
1954-1957	Studium der Wirtschaftswissenschaften an der Universität München: Prüfung als Diplom-Kaufmann
1957-1959	Erstellung der Dissertation
23. 2. 1960	Promotion zum Dr. oec. publ. an der Universität München

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, vorbehalten.
Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nicht gestattet.

Druck: Karl Weinbrenner & Söhne, Stuttgart

